



американские ученые и изобретатели

Бенджамен Франклин
Роберт Фултон
Эли Уитни
Джозеф Генри
Сэмюэл Морзе
Чарльз Гудир
Александр Белл
Томас Эдисон
Уиллард Гиббс
Альберт Майкельсон
Роберт Миллиken
Братья Райт
Ли де Форест
Ирвинг Лангмюр



Annotation

Очерки, посвящённые самым выдающимся учёным и изобретателям Америки, чья деятельность оказывала часто решающее влияние на развитие мировой науки и техники. Рассказывая об их жизни и творчестве, автор в то же время показывает их неразрывную связь с мировой наукой, с мировой культурой. Поэтому содержание книги значительно шире того, что можно предположить по её названию.

Книга представляет собой серию литературных портретов известных американских ученых и изобретателей — Франклина, Морзе, Эдисона, братьев Райт, Фултона, Эли Уитни, Генри, Чарльза Гудийра, Александра Белла, Уилларда Гиббса, Альберта Майкельсона, Роберта Милликена, Ли де Фореста, Ирвинга Пангмюра.

Читателя, который даст себе труд познакомиться с очерками Митчела Уилсона, воскрешающими яркие страницы истории изобретательской мысли, не придётся убеждать в высоких литературных достоинствах этого труда. Писатель выступает не только как острый новеллист, но и как глубокий знаток тех конкретных областей человеческой деятельности, в которых подвизаются его герои.

- **Оглавление**



- **Предисловие**

- **Бенджамин Франклин**

- **Личность**

- **Франклин-ученый**

- **Электричество до Франклина**

- **Эксперименты Франклина с лейденской банкой**

- **Франклин был одним из первых американских метеорологов**

- **Франклин был также физиком-теоретиком**

- **Но и Франклин иногда ошибался**

- **Роберт Фултон**



- **Подводные лодки и светские салоны**

- **Военные и торговые корабли Фултона**

- **Строительство «Катарины Клермонт»**

- **Запоздалая горькая победа Роберта Фултона**

- **Эли Уитни**

- **«Ему любая задача под силу»**

- Хлопковая лавина
- Уитни преобразил Север
- Джозеф Генри
 - Человек, которого не признали современники
 - Генри получает электричество с помощью магнетизма
 - Телеграф, трансформатор и электрический мотор Генри
- Семюэл Морзе
 -
 - Первые шаги Сэмюэла Морзе
 - «Чудны дела твои, господи!»
 - Телеграф в каждом селении к 1850 году
- Чарльз Гудийр
 - Соль, сыр, суп, чернила — все не то
 - Гудийра высмеивают и считают сумасшедшим
 - В конце концов Гудийр натывается на удачу
- Александр Белл
 - Семья филологов
 - Белл-изобретатель
 - «Алло, центральная!»
- Томас Эдисон
 -
 - Изобретения «по заказу»
 - Свет и энергия
 - Самостоятельные открытия и изобретения Эдисона
 - Эффект Эдисона
- Уиллард Гиббс
 - Познавая мир изменений
 - Значение работы Гиббса
 - Мир изменений Гиббса
 - Безмятежный и счастливый человек
- Альберт Майкельсон
 - Интеллект и изящество
 - Скорость света
 - Эфирный дрейф
 - Триумф точности
- Роберт Милликен
 - Ученый поневоле
 - Таинственное четвертое состояние материи
 - Радиоактивность и фотоэлектрический эффект
 - Электрон на капле масла
 - Революция в области света

- Братья Райт
 - Полет в Китти Хок
 - Предшественники Райтов
 - Орвил и Уилбур
 - Покорение воздуха
 - Братья Райт в Европе
 - Рожденные летать
- Ли де Форест
 - Душевный пыл
 - На заре беспроводного телеграфа
 - Аудион
 - Вездесущая вакуумная лампа
- Ирвинг Пангмюр
 - Serendipity — талант делать случайные открытия
 - Маленький мир в стеклянном шаре
 - Мономолекулярная масляная пленка
 - Химическая связь
- Об авторе
- notes
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10
 - 11
 - 12
 - 13
 - 14
 - 15
 - 16
 - 17
 - 18
 - 19
 - 20
 - 21
 - 22
 - 23
 - 24
 - 25

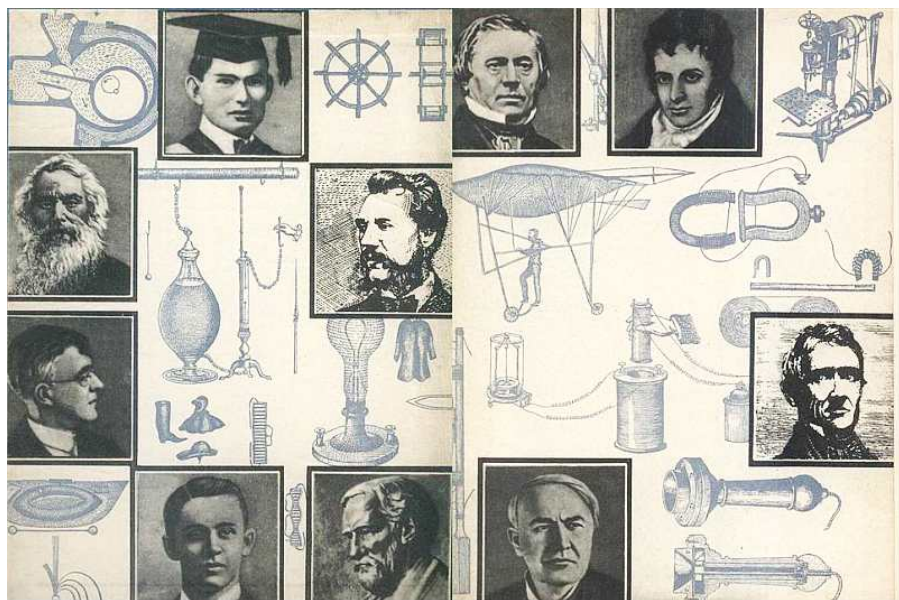
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39

Оглавление



Митчел Уилсон

Американские ученые и изобретатели





Предисловие

Читателя, который даст себе труд познакомиться с очерками Митчела Уилсона, воскрешающими многие яркие страницы истории изобретательской мысли, вряд ли придется убеждать в высоких литературных достоинствах этого труда. Писатель, хорошо известный широким читательским кругам в Советском Союзе по романам «Жизнь во мгле» («Живи среди молний»), «Брат мой — враг мой» и «Встреча на далеком меридиане», в своей серии литературных портретов американских ученых и изобретателей выступает не только как острый новеллист, но и как глубокий знаток тех конкретных областей человеческой деятельности, в которых подвизаются его герои. В начальный период работы Энрико Ферми в Америке, куда тот бежал из Италии Муссолини, чтобы отдать свои знания ученой борьбе с фашизмом, Митчел Уилсон был одним из его первых американских ассистентов. По собственному признанию писателя, историей науки он в течение многих лет интересовался только как любитель.

— Просто, чтобы отдохнуть, — рассказывал он, — я иногда покидал мою лабораторию и шел в физическую библиотеку университета, где выбирал наугад какие-нибудь древние протоколы заседаний Королевского общества и читал какой-нибудь забытый научный доклад двухсотлетней давности. Когда я работал в области прикладной физики, мне часто нужно было просматривать старые патенты по токам высокой частоты, но поскольку я люблю возвращаться к началу, даже к началу начал, мои поиски иногда уводили меня очень далеко, к самым первым патентам в нашей истории.

К работе над книгой рассказов о судьбах американских изобретателей и их творений писателя влекло также убеждение, что его читатель должен быть знаком с техникой современности.

— Ему следует, — утверждает Уилсон, — знать главную движущую силу современного общества — технику, так же, как сто лет назад люди знали землю.

Читателя не могут смутить психологические черточки «американизма», которыми автор наделяет многих своих героев — гениальных творцов (и неудачников, с точки зрения обывательских представлений о материальном преуспевании).

В очерке о Фултоне автор пишет: «Так же, как Джордж Вашингтон сделался вдохновителем поколений юношей, мечтавших стать юристами и политическими деятелями, так и Роберт Фултон служил наглядным доказательством того, что

американцы могут сделать все, за что бы они ни взялись». Или, скажем, в другом очерке подчеркивается: «Морзе в то время твердо верил, что американцы могут добиться чего угодно, стоит только крепко взяться за дело».

Для истолкования этих особенностей психологии самих новаторов прошлого века у нас есть надежный марксистский ключ. Нельзя забывать, что в определенных исторических условиях набравший силу молодой американский капитализм, успешно выдержавший единоборство с дряхлеющей британской колониальной империей и еще не переросший в стадию империалистического загнивания, объективно играл прогрессивную роль в развитии производительных сил страны.

Для облегчения ориентировки в событиях американской истории, которые автор намечает лишь пунктирно, считая их заведомо известными читателю, можно напомнить, что, когда в 1776 году рождались Соединенные Штаты, «американские поселения» были лишь разбросанными прибрежными поселками, разделенными тянувшимися на большие расстояния болотами, пустырями, пустынным морским берегом и первобытными лесами, где господствовала тишина. Поселения растянулись узкой полоской на тысячи миль от штата Мэн до штата Джорджия. Редко кто проникал в глубь материка больше, чем на сто миль от той линии, где волны Атлантического океана набегали на прибрежный песок. Дальше за этой сотней миль лежала молчаливая лесная страна, которая так и называлась — «дикая глушь».

На заселенных тысячах миль побережья насчитывалось всего около двух с половиной миллионов жителей, в большинстве своем обитателей небольших городков. В северных районах почти в половине городов были школы, однако на Юге, в штате Виргиния, как и в самых отсталых районах Европы, преобладала неграмотность. И такое положение сохранялось намеренно. Там были высшие учебные заведения, но в них училось менее 300 студентов, а оканчивало менее 50 человек в год.

Линию аванпостов на рубеже «дикой глуши» называли границей, а чаще другим словом, которое, подобно отзвуку колокола, несло в себе значение героизма и стремительного натиска — словом «Запад». Самые первые поселения располагались обычно на полоске земли у устья рек, впадающих в океан, и Запад был всего лишь в нескольких милях вверх по течению, в тиши стерегущего леса.

Близость «дикого Запада» отражалась на всех сторонах жизни американцев.

Первое столетие началось неблагоприятно. Люди,

отстаивавшие революцию от натиска английской короны, были в массе своей плохими мастерами, потому что английская политика или, как ее называли в то время, «торговая теория» предписывала рассматривать «американские поселения» как источник сырья для английских ремесленников, и не больше. В результате уровень американского мастерства был ниже уровня мастерства европейских ремесленников. И не случайно первые американские ученые и изобретатели были одновременно и первыми мастерами-практиками.

Бенджамен Франклин, помимо своих исследований в области электричества, занимался практической деятельностью по отоплению домов и начал разрабатывать основы метеорологии. Печью Франклина пользовались в свое время во всем цивилизованном мире.

Эли Уитни сразу же после революции изобрел машину, которая отделяла волокна хлопка от его черных семян. Эта машина сделала хлопок настолько ценным товаром, что все послереволюционные разговоры об освобождении рабов прекратились на последующие 60 лет.

Митчел Уилсон считает первые победы Эли Уитни провозвестниками промышленного развития Севера. В действительности же изобретательское творчество Уитни служило задачам повышения производительности машин в уже рождающейся системе массового производства, точно так же как потребности механизации земледелия в центральных и западных районах Америки вызвали к жизни изобретение механической жатки и высококачественного плуга. Когда вся страна превратилась в сельскохозяйственную базу для расширяющейся промышленности Севера, сбалансированная экономика Севера смогла уверенно одержать победу над Югом.

После этой победы центральное федеральное правительство было признано верховной властью в стране. Однако за победу Соединенные Штаты заплатили не только жизнями своих солдат во время войны. Англия и другие европейские государства бойкотировали Соединенные Штаты в надежде, что республиканские силы потерпят поражение.

Бойкот европейских стран (в котором по разным мотивам не участвовали ни официальная самодержавная Россия, ни прогрессивные ее круги) поставил Соединенные Штаты перед необходимостью строить и совершенствовать сталелитейные и военные заводы и расширять сеть железных дорог.

В эту эпоху Томас Эдисон сумел нажить огромное состояние на своих изобретениях в области электричества, а Александр Грэхем Белл успешно реализовал идею телефона.

Примерно в начале нынешнего столетия период стремительных темпов роста закончился. В это же время прочное место в Америке стало занимать техническое и научное образование. До тех пор американец, желавший серьезно изучать науки, должен был ехать в Европу. Первая в Соединенных Штатах докторская степень в области машиностроения была присуждена в 1765 году Уилларду Гиббсу, который даже после этого все-таки вынужден был в течение двух лет приобретать в Европе знания, необходимые для его будущей грандиозной работы в области термодинамики. Майкельсон, в 1875 году в возрасте 28 лет измеривший скорость света и отвергший гипотезу эфира, после завершения образования в Америке учился в университетах Германии. До 1895 года ни один американский университет фактически не был в состоянии дать обучающимся в нем глубокие знания, необходимые для получения ученой степени.

Эти элементарные сведения могут помочь читателю освоиться с исторической обстановкой, которую в самих рассказах Митчела Уилсона можно угадать лишь по отдельным намекам.

К чести Митчела Уилсона нужно отметить, что он не придает сугубо локальным историческим эпизодам вневременного характера и не истолковывает их в духе широко распространенной в Америке теории «исключительной способности» американцев добиваться поставленной цели. К слову, буржуазная пропаганда «американского образа жизни» в таких случаях все жизненные цели сводит к одному — стремлению разбогатеть. Митчел Уилсон не сеет на этот счет никаких иллюзий. Он без обиняков обозначает меркантильные стимулы технического творчества там, где они действительно играли решающую роль, не уклоняется перед тем, чтобы неудачников и идеалистов назвать своими именами. Митчел Уилсон пишет о талантливом и трудолюбивом американском народе, но нигде не делает попытки универсализировать версию об «исключительности американского гения». А его крупные литературные полотна дают все основания для того, чтобы оценить трезвое понимание писателем глубины трагических противоречий, в которые с переходом капитализма на монополистическую стадию упираются проблемы индивидуального научного и технического творчества. Стоит вспомнить историю талантливого изобретения Эрика Горина в романе «Жизнь во мгле», изобретения, отнесенного к числу «револьверных патентов» и использованного всесильной фирмой не для развития технического прогресса, а как орудие прямой конкурентной борьбы.

Нелишне также напомнить начало второй книги — «Брат мой — враг мой». Бывший соперник Маркони и Вестингауза и друг Эдисона Бенджамен Ван Эпи работает сторожем на чикагском радиозаводе. Ван Эпи не предаётся сентиментальным сожалениям о своей судьбе: так уж случилось, что поделаешь. Знаменитый изобретатель, в 1910 году он был еще на вершине успеха. Теперь, двенадцать лет спустя, он служит сторожем...

Уилсон не считает нужным приукрашивать судьбы новаторов техники в Америке трестов и гигантских корпораций. Приведем характерный разговор Ван Эпи с молодыми изобретателями, братьями Кэном и Дэви Мелори.

«— Скажите, ради бога, в каком мире, по-вашему, вы живете?.. Пока в нашей стране существуют такие порядки, надо с этим мириться — и всё тут. Вам просто не дадут жить иначе.

— Это зависит от того, чего человек добивается, — отрывисто сказал Дэви.

— Да чего бы вы ни добивались — все сводится к одному и тому же: вам нужны деньги...»

В своих исторических экскурсах Митчел Уилсон, к сожалению, проявляет гораздо меньшую определенность в характеристике социальных условий, определяющих судьбу отдельных изобретений и изобретателей, хотя писателю далеко не чуждо понимание социальной обусловленности судьбы научных открытий и изобретений. По его собственному признанию, он хотел написать рассказ «об американских изменениях, о том, как сам характер изменений определил род науки и изобретательства, как эта наука и изобретательство отразились тогда на жизни американцев и изменили ее и как эта переменившаяся Америка предъявила новые и иные требования к науке и изобретательству и снова изменилась; как в результате влияющих друг на друга действий, ответственных действий, и в результате постоянных изменений, продолжавшихся 175 лет, мы в Америке очутились там, где находимся сейчас. Мы смотрим друг на друга: одни с удовлетворением, другие — нет, и удивляемся, как мы достигли этого».

Однако каноны буржуазной историографии часто оказываются сильнее добрых намерений автора. Уклонение от социологического анализа фактов приводит к известной переоценке субъективного начала, хотя Уилсон полностью отдает себе отчет в том, что изобретения не появляются в результате абстрактных размышлений. «Они приходят, когда время упорно и долго требует их, когда ум человека не может не прислушаться к этому требованию». По мнению Митчела Уилсона, очень немногие изобретения на самом деле опережают свое время. «Что

же касается общества, — говорит он, — то оно опережает только медлительный процесс мышления отдельных людей, начинающих сознавать, что ожидается нечто новое. Именно борьба против человеческой инертности является одним из великих испытаний изобретателей. Большинство людей в состоянии мгновенно определить ценность небольших усовершенствований уже существующих методов, но, за исключением очень немногих, люди обычно не могут увидеть исторической важности нововведения, которое так непохоже на все существующие, что его принятие изменит самое лицо общества. Трудности, стоящие перед изобретателями, увеличиваются еще и потому, что такие слепцы всегда могут отыскать других слепцов, которые благодушно будут уверять первых слепцов в их непогрешимой проницательности».

Митчел Уилсон убежден, что «общество, как и природа, защищает себя количеством, рассеивая почти бесчисленные семена. Поэтому, если даже тысяча семян упадет на бесплодную почву, по меньшей мере одно найдет место и прорастет». Он правильно подчеркивает, что ни одно изобретение не было задумано только одним человеком. «История снова и снова показывает, — говорит он, — что идея нового изобретения почти одновременно появляется у людей, которые могут жить далеко друг от друга, могут никогда не слышать о существовании друг друга, у людей, которые ни в малейшей степени не похожи друг на друга ни в отношении интеллекта, ни в отношении характера. Их объединяет только то, что они живут в одну и ту же эпоху. Одновременное появление новой идеи у нескольких изобретателей означает только, что зов эпохи становится слышен, а то, что слышит один человек, может услышать и другой. Поэтому, если один не найдет поддержки для своей совершенно новой идеи, то другому может повезти, и он может добиться признания своего варианта той же самой идеи, а впоследствии история решит вопрос о приоритете».

Таким образом, все же в основном автор исходит из верной установки, рассматривая изобретательское творчество как ответ на назревшие потребности жизни, практики. Митчелу Уилсону принадлежит и такая прогрессивная, хотя в первой своей части и спорная мысль: «Изобретателей нельзя создавать, но их можно поощрять, и каждое общество, если оно хочет продолжать развиваться, должно найти способ поощрения изобретателей».

Со своей стороны нам хотелось бы добавить, что при социализме и способ «создания» и многочисленные способы поощрения изобретательства заложены в самой общественной структуре. Превращение науки в новую производительную силу

общества, с одной стороны, придает научному, изобретательскому поиску государственные масштабы и щедро оснащает его всеми видами материальной поддержки, с другой стороны, пробуждает широчайшую изобретательскую инициативу участников самого производственного процесса на всех его ступенях. Научное творчество органично смыкается с изобретательством. Сокращаются сроки между возникновением новой научной идеи, ее изобретательским преломлением и ее практической реализацией; этот процесс приобретает организованность. Все общество оказывается заинтересованным в его успешном развитии.

Это совсем не означает, что автоматически снимаются неизбежные противоречия между косным, рутинным восприятием сложившихся производственных форм и новаторскими тенденциями, едва-едва пробивающими себе дорогу. Далеко не всегда новое сразу встречает полное внимание и признание. Но процесс его становления и развития в социалистическом обществе не связан с теми глубинными антагонистическими противоречиями, которые в классовом обществе раздирают систему общественных отношений, основанную на эксплуатации чужого труда. Противоречия роста находят свое разрешение при социализме при активном участии общественного мнения, которое в конечном счете, следуя основным положениям партийной программы, становится на сторону всего прогрессивного и передового. Отсюда, к слову сказать, и тот живой, непрестанно нарастающий всеобщий интерес к проблемам психологии творчества, радость которого, не ограниченная корыстью, в новом обществе становится достоянием миллионов. Это одна из причин, по которой, как нам кажется, ярким портретным этюдам Митчела Уилсона будет обеспечен у нашего массового читателя хороший прием.

Нельзя не отметить еще одного важного обстоятельства. Книга Митчела Уилсона будет тепло встречена нашим читателем и как незаурядное явление в самой американской культуре. Это одна из немногих книг, в которых без фальши и прикрас показывается нелегкая судьба изобретательского и научного гения американского народа. В полном соответствии с исторической действительностью автор описывает, как американские изобретатели и ученые добивались выдающихся результатов только на основе длительных и многочисленных опытов, предпочитая этот эмпирический путь теоретическим изысканиям. В этом отношении особо показательна деятельность Томаса Альвы Эдисона, который считал, что лучше поставить тысячу опытов, чем попытаться найти определенную

закономерность и разработать теорию.

Митчел Уилсон прекрасно осведомлен об этой слабой стороне американской науки. И не случаен его вопрос самому себе, которым он завершает очерк о Гиббсе: «...Как случилось, что прагматическая Америка в годы царствования практицизма произвела на свет великого теоретика? До него в Америке не было ни одного теоретика. Впрочем, там не было теоретиков и после него.

Все американские ученые — экспериментаторы. Страны Европы, чьим культурным наследием пользуется Америка, дали миру многих великих теоретиков. Америка дала лишь одного. Гиббс умер на заре XX века, не оставив преемника.

...Гиббс показал, как высоко может взлететь американская наука. Был ли он всего лишь счастливой случайностью, или предвестником того, что должно произойти в будущем? То, что в течение полувека этот вопрос остается без ответа, само по себе является грустным и наводящим на размышления ответом».

Эту особенность развития науки того времени полезно иметь в виду, знакомясь с книгой Уилсона. Но это нисколько не умаляет яркости достижений и не угащает колоритности характеристик выдающихся деятелей американской науки и техники.

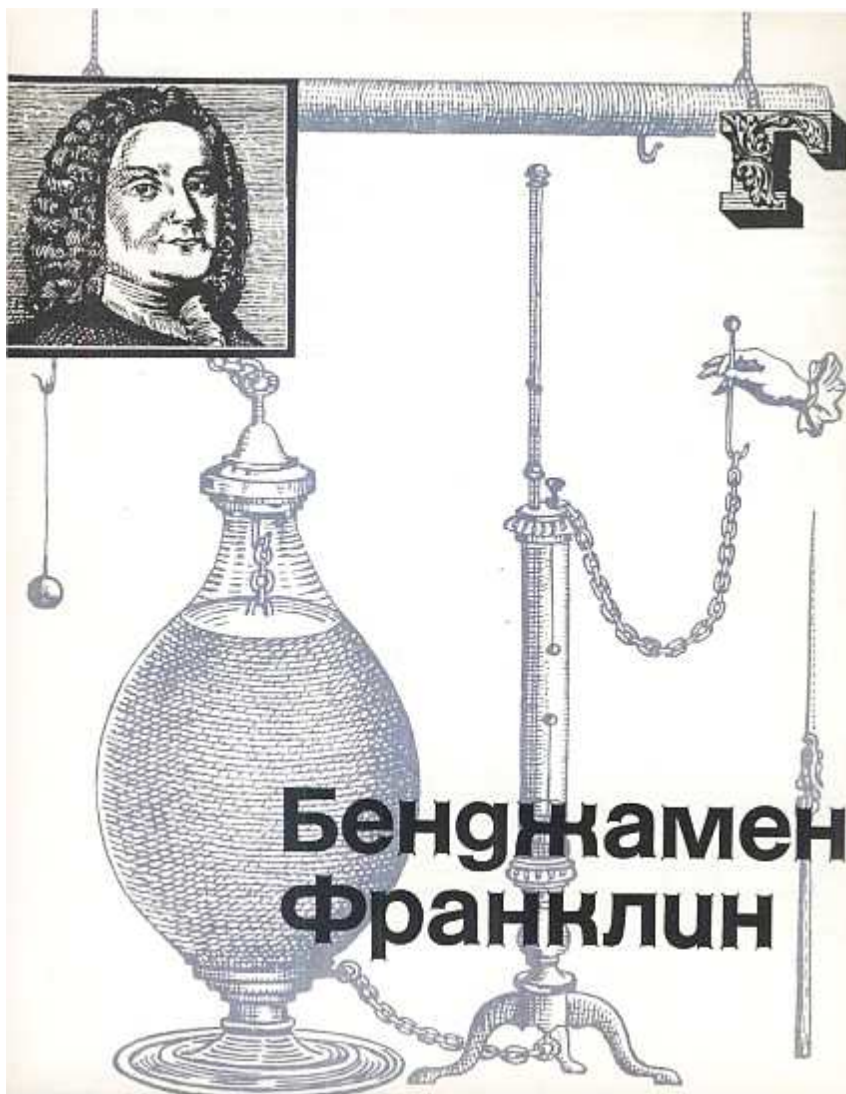
В настоящее издание включены очерки, посвященные лишь самым выдающимся ученым и изобретателям Америки, чья деятельность оказала зачастую решающее влияние на развитие мировой науки и техники.

Рассказывая об их жизни и творчестве, Митчел Уилсон в то же время объективно показывает их неразрывную связь с мировой наукой, мировой культурой. Поэтому содержание книги значительно шире того, что можно предположить по ее названию. Это рассказ не только об американских ученых, но и об интернациональном характере науки. Тем большую ценность приобретает книга Митчела Уилсона для советского читателя.

Советский читатель с готовностью отдаст дань восхищения замечательным деятелям далекой заокеанской страны, внесшим свой вклад в мировую культуру. Можно лишь выразить сожаление, что этой исторической объективности недостает всей обширной американской и английской литературе по истории науки и техники, которой в целом присуще пренебрежительное отношение к достижениям ученых и изобретателей, работавших в России и других славянских странах. В какой-то мере этот недостаток сказывается и на разбираемой книге. В отдельных случаях Митчел Уилсон нарушает им же сформулированный принцип и рассматривает судьбу отдельных изобретений в Америке вне связи с мировым научным развитием. Поэтому

редакция была вынуждена вынести в подстрочные примечания некоторые уточняющие положения.

Олег Писаржевский



Бенджамин Франклин

Глубокой осенью 1732 года на листе бумаги родился старик. Автор, вызвавший старика из небытия, был стройным молодым человеком с гибким станом и плечами пловца. Выражение отрешенности и спокойствия, появлявшееся на лице Франклина в минуты творческого вдохновения, было нестойким и преходящим. Даже в такие минуты это было лицо человека светского, искушенного в мирских делах и познавшего земные наслаждения. Внешний вид Франклина свидетельствовал о годах, прожитых в Лондоне. Он заимствовал стиль Аддисона, но писал с чисто американским чувством юмора. Уже в двадцать семь лет Франклин стал самым популярным среди американских писателей того времени.

Из-под его гусиного пера выходили строчки, полные саркастической торжественности. От лица своего героя он писал:

«Я мог бы снискать твое расположение, утверждая, что пишу альманахи единственно во имя общественного блага. Но в таком случае я не был бы искренним, а наши современники слишком умны, чтобы дать себя провести. На самом же деле я пишу потому, что чрезвычайно беден, а издатель обещал мне солидный куш».

Полуголодный ученый старикан, допекаемый сварливой женой, благочестиво рассуждающий о пользе бережливости, подмигивающий молоденьким женщинам, завоевал любовь читателей, превзошедшую самые смелые ожидания писателя. «Бедный Ричард» впервые увидел свет 19 декабря 1732 года, и уже в течение трех последующих недель вышло три дополнительных издания.

По иронии судьбы, комический, довольно напыщенный персонаж альманаха обрел такую реальность в умах читателей, что последующие поколения даже путали энергичного Франклина с его героем. Заблуждение усиливалось и тем обстоятельством, что наиболее известные портреты Франклина написаны с него в старости, когда его атлетическая мускулатура перешла в дородность, каштановые волосы поредели и смягчилась мексиканская улыбка.

Но при жизни Франклина не было случая, чтобы его не узнали или приняли за другого. Разные люди: дельцы и ученые, титулованные особы и... — хорошенькие женщины, раз повстречавшиеся с ним, уже не путали его ни с кем.

Всегда веселый, обезоруживающий своим обаянием, Франклин был «величайшим обольстителем», интеллектуальным beau ideal своего времени.

Со времени Возрождения история не знала столь разносторонне одаренного и многогранного человека.

Франклин был блестящим дельцом, дипломатом, писателем, вдумчивым наблюдателем природы и неотразимым сердцеедом.

Но обвинить Франклина в разбросанности — значит, не видеть главного его таланта — умения приспособляться к любому человеку и к любой ситуации. Он интуитивно понимал каждого, с кем встречался, и мог не только сравняться с ним, но и быстро превзойти все его достоинства.

Говорить о нем лишь как об интеллектуальном феномене значит сказать полправды. Не будь франклинской человеческой приспособляемости, его интеллекту не хватало бы важнейшего стимула. Не будь франклинского интеллекта, его приспособляемость была бы только свойством чуткого актера, живящегося в тысячи ролей.

Его мысль умела проникать сквозь трясину незначущих вещей к лежащей под спудом простой истине. Из всех человеческих талантов это, пожалуй, самый редкий, хотя люди в слепом тщеславии называют его «здравым смыслом». Это качество Франклина помогло его блестящей карьере ученого и политического деятеля. Благодаря ему он избавился от пустых иллюзий. Франклин шел впереди своего времени. Вообще говоря, он был вне времени. Вот почему автобиографическая книга Франклина поражает нас своей современностью. Такой же она покажется читателям две тысячи лет спустя, и такой же современной показалась бы она Чосеру, а до него — Цицерону.

Большинство людей почитает за счастье, если за всю свою жизнь им удастся отдать хотя бы сорок лет плодотворной работе. Франклин не утратил силы и остроты ума в течение времени, вдвое превышающего обычный человеческий срок. В 83-летнем возрасте он изобрел двухфокусную подзорную трубу. Участие в создании Конституции Соединенных Штатов было последним политическим актом Франклина. Ему принадлежит почетное место среди гигантов мировой истории.

Франклин-ученый

Спустя двенадцать-четырнадцать лет после того, как Франклин открыл типографию, он преуспел настолько, что мог устраниться от дел с ежегодным доходом в тысячу фунтов стерлингов. Ему исполнилось в то время сорок лет. Доход его был равен жалованью королевского губернатора — самой высокопоставленной персоны провинции Пенсильвания — что-то около 30 тысяч долларов в год по сегодняшним масштабам. Для человека с франклинским неутомимым нравом отставка означала лишь переход от одного рода всепоглощающей деятельности к другому. Наука — или, как принято было говорить, натурфилософия — манила Франклина на протяжении многих лет.

Большинство людей ошибочно полагает, что научная известность Франклина связана только с его опытами с воздушным змеем. На самом деле опыты со змеем уступают по значительности другим научным достижениям Франклина и приходятся на время, когда слава Франклина-ученого прочно утвердилась во всем мире. Великие научные достижения Франклина обусловлены тем, что эксперименты, которые он ставил или предлагал, были совершенно оригинальными и имели решающее значение. Он никогда не довольствовался разработкой того, что было сделано его предшественниками. В 1747 году, когда Франклин приступил к исследованиям, сведения об электричестве представляли собой массу несвязных наблюдений и запутанных теорий, облеченных в туманные термины. Франклин систематизировал то, что уже было известно, и на основе новых данных создал теорию электричества, которая выдержала испытание временем.

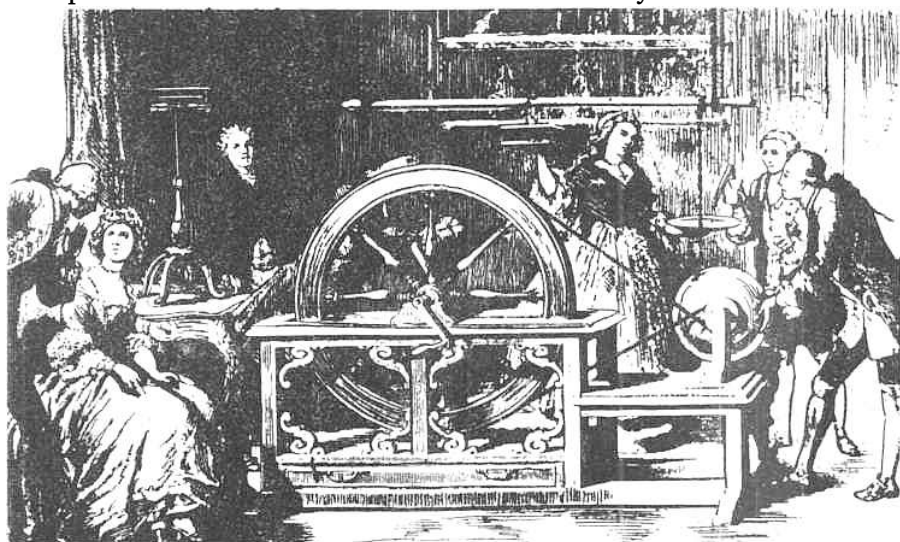


Известный старинный рисунок, изображающий знаменитый опыт Франклина с воздушным змеем, полон неточностей. Франклин не носил меховую шапку до глубокой старости.

В возрасте 46 лет он был строен и мускулист. Его сыну к этому времени было уже двадцать лет. Лейденская банка должна быть в левой руке.

Величайшим научным вкладом Франклина был его экспериментальный подход. Его методология аналитична и объективна. Он двинул далеко вперед экспериментальную науку. Кроме того, его теоретические исследования носили характер, который Эйнштейн называет «операционным». Те из

современников Франклина, которые имели достаточно ума, чтобы распознать коренное отличие его подхода, считали Франклина замечательным ученым. Даже современная терминология электричества восходит к Франклину. Он ввел общепринятые сейчас термины: батарея, конденсатор, проводник, заряд, разряд, обмотка и другие, а также обозначения противоположных электрических состояний знаками плюс и минус.



Электрические опыты XVIII века.

В Европе Франклин добился признания не как преуспевающий делец или остроумный писатель, а как ученый. Многие годы спустя, когда Франклин приехал в Европу с дипломатической миссией, его принимали с большим почтением только потому, что ученые-современники называли его Ньютоном электричества. Его имя окружал таинственный ореол чародея. Именно поэтому на него пал выбор для отправки в Европу. В 1777 году Горэс Уолпол^[1] писал: «Натурфилософы верят, что доктор Франклин изобрел машину размером с футляр для зубочистки и вещества, способные превратить собор святого Павла в горстку пепла».

Человек, пользовавшийся такой славой, был не унылым длинноволосым старцем, изображенным на литографии Кариера и Ивса чуть ли не столетие спустя, а энергичным, подвижным, цветущим сорокалетним мужчиной.

Электричество до Франклина

Когда в 1740-х годах внимание Франклина впервые привлекло электричество, сведения о нем были чрезвычайно скудны. Было известно, что при натирании некоторых предметов, например стеклянных, эти предметы приобретают таинственное свойство притягивать легкие тела: перья или клочки бумаги. Перо, притянутое неведомой силой к поверхности стекла, почти касалось его, затем происходила совсем удивительная вещь: перо с силой отскакивало от стекла, словно подхваченное неожиданно налетевшим порывом ветра. Было также замечено, что при приближении пальца к натертому стеклу возникала искра. В зависимости от величины искры экспериментатор чувствовал покалывание или же довольно сильный удар. Искра сопровождалась треском.

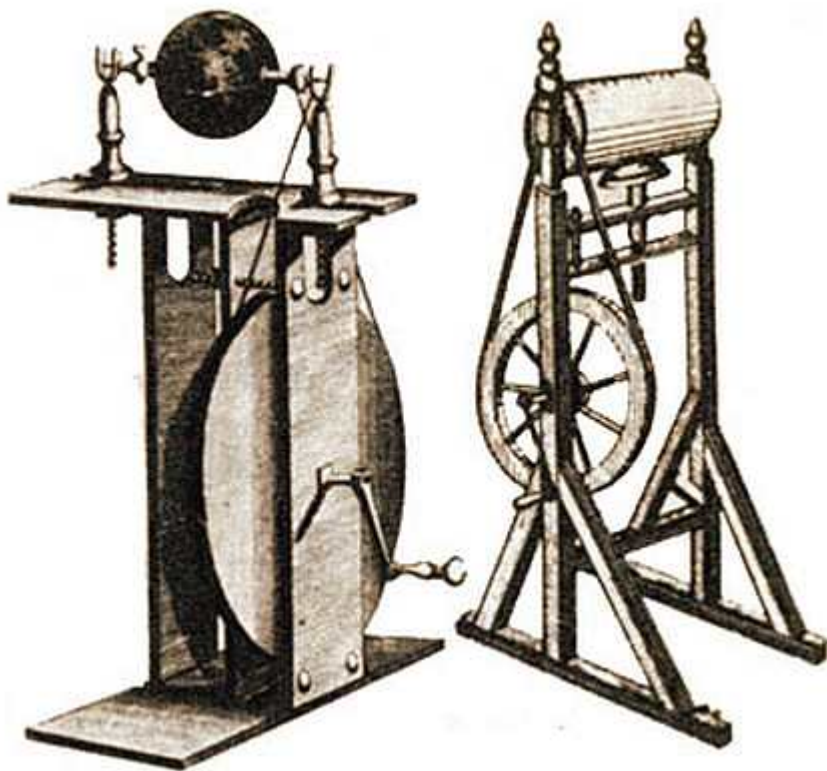
Вот, собственно, и все. Существовало множество способов вызывать искры, но это разнообразие еще более усложняло разгадку. Был известен целый ряд веществ помимо стекла, например сера, которые вели себя подобным же образом. Итак, множество деталей — и никакого порядка. Ясно было лишь одно: замеченное явление нельзя было объяснить ни магнетизмом, ни тем более земным тяготением. Это была какая-то совершенно новая сила.

Впервые эти явления наблюдал греческий философ Фалес, который описал способность натертого янтаря притягивать предметы. Лишь двадцать веков спустя ученые вернулись к этому вопросу. Уильям Гилберт, придворный врач королевы Елизаветы, показал, что многие другие вещества обладают тем же свойством. Он первый употребил слово «электрика» (от греческого слова «электрон», что означает — янтарь.)

Вслед за Гилбертом важное место в истории науки об электричестве принадлежит немецкому бургомистру Герике, весившему триста фунтов. Он изобрел электрическую машину: круг из серы, вращающийся на оси. Экспериментатор подносил руку к вращающемуся кругу, и таким образом машина получала электрический заряд. Позже, через несколько лет после рождения Франклина, Хоксби заменил серный круг стеклянным. В машине Хоксби железная цепь, подвешенная к вращающемуся шару, передавала заряд ружейному стволу. Другая цепь, спускавшаяся с противоположного конца ствола, передавала заряд экспериментатору.

Эксперименты Франклина с лейденской банкой

Известие об изобретении лейденской банки было настолько ошеломляющим, что оно в мгновение ока облетело Европу, и опыт повторялся повсюду. Для просвещения французского короля опыт был произведен на цепи из ста восьмидесяти взявшихся за руки гвардейцев. При электрическом разряде все 180 человек высоко подпрыгнули, словно собираясь маршировать в воздухе. В парижском монастыре семьсот монахов, взявшись за руки, повторили тот же эксперимент. Подобно вороху желтых листьев, подхваченных ветром, все семьсот монахов разом подскочили. Устраивались общественные демонстрации, и смельчаки из публики рвались на себе испытать действие электрического разряда. Электричество стало самым модным зрелищем сезона. Франклин присутствовал на одной из таких публичных демонстраций в Бостоне. Она пробудила в нем интерес к электричеству.



Электростатическая машина, изображенная на рисунке слева, описана в книге Джозефа Пристли об электричестве. Пристли написал эту книгу по совету Франклина. Машиной, изображенной справа, Франклин пользовался в своих опытах.

Осенью 1746 года Франклин выписал из Англии необходимое оборудование и следующей весной приступил к опытам. Он начал работать, имея в своем распоряжении лишь ту скудную информацию, какая изложена выше.

Лейденская банка, которую применял Франклин в опытах, представляла собой обыкновенную закупоренную бутылку с водой. Металлический стержень, пропущенный через пробку, был погружен в жидкость. Некоторые экспериментаторы завертывали бутылку в металлическую фольгу.

Франклин поставил перед собой задачу, решением которой никто до него не занимался: выяснить, какая часть этого с виду простого аппарата из стекла, металла и воды служит резервуаром для электрической энергии. Металлический стержень, вода или бутылка? Или их сочетание? В то время даже если бы кто-нибудь задался таким вопросом, то наверняка не знал бы, как приступить к его решению. Впрочем, и спустя двести лет после Франклина многих подобный вопрос поставил бы в тупик. Последовательный подход Франклина к его решению был гениально простым: «Чтобы узнать, где именно аккумулируется энергия, мы поместили наэлектризованную бутылку на стекло, вынули пробку со стержнем. Затем взяли бутылку в одну руку и поднесли палец другой руки к отверстию в горлышке. Из воды выскочила сильная искра... Это доказывает, что энергия собирается не в стержне».

Таким образом, один возможный ответ отброшен.

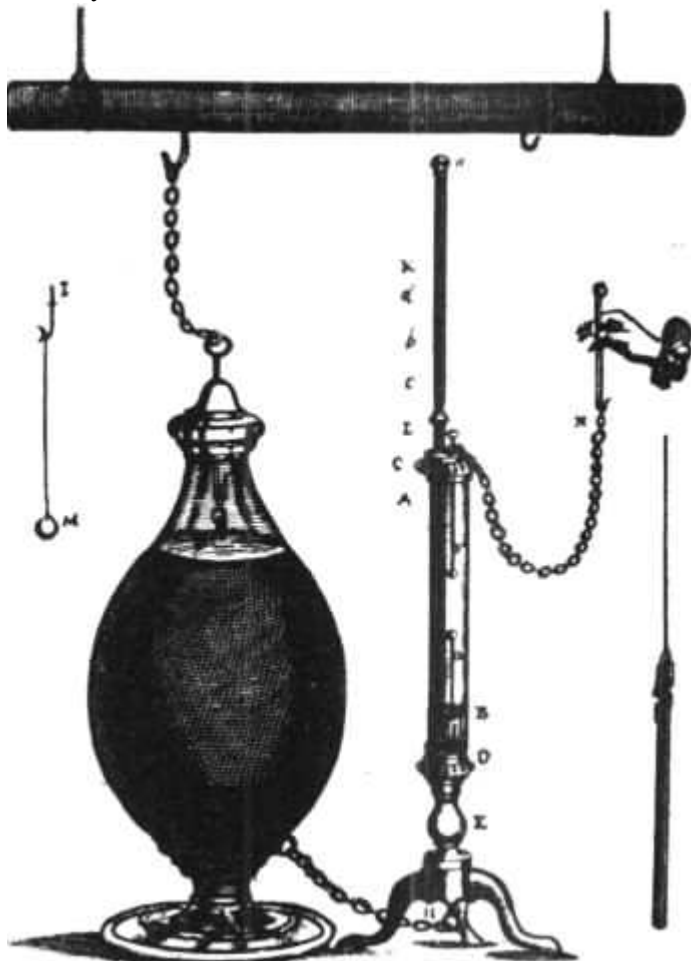
«Затем, чтобы проверить, не собирается ли энергия в воде... как нам казалось раньше, мы снова наэлектризовали бутылку». На этот раз Франклин и его помощник вновь вынули пробку со стержнем и перелили воду из наэлектризованного сосуда в другой сосуд, не подвергавшийся электризации. Если бы заряд находился в воде, второй сосуд испускал бы искры. Этого не произошло.

«...Тогда мы рассудили, что электрический заряд либо исчезает при переливании воды, либо остается в первой бутылке. Второе оказалось верным, так как при прикосновении к бутылке вылетали искры, хотя наполнена она была обычной ненаэлектризованной водой из чайника».

На этом этапе исследования, пожалуй, ни один человек из сотен тысяч не стал бы ломать голову над новым вопросом; собирается ли заряд в бутылке благодаря ее форме, или же

благодаря тому, что она сделана из стекла? Тут снова мог возникнуть вопрос: возможно ли это проверить?

Франклин взял кусок простого оконного стекла и по краям его поместил тонкие полоски свинца. Это несложное устройство было наэлектризовано. Затем по очереди снял со стекла обе свинцом вые полоски и проверил. Изолированный от стекла свинец не давал искры. Но стоило прикоснуться к стеклу, как возникало множество искр. Таким образом Франклин пришел к конечному выводу: свойство собирать электрический заряд присуще стеклу.



Франклин первый доказал, что искра выделяет тепло. Разряд лейденской банки между электродами F и G заставлял подниматься столбик ртути в термометре a.

Доказательство того, что электрический заряд собирается в диэлектрике, спустя столетие легло в основу работы Максвелла, создавшего теорию электромагнитных волн, которая, в свою очередь, привела к изобретению радио. Франклин, исходя из того

же опыта, изобрел электрический конденсатор, один из наиболее важных приборов электрической цепи, который применяется сейчас в каждом радиоприемнике, телевизоре, телефоне, радиолокаторе, циклотроне.

До Франклина в науке главенствовала теория о существовании двух различных видов электричества, получивших довольно туманные названия смоляного и стеклянного. Франклин заявил, что есть только один вид электричества, что оно не возникает и не исчезает при трении или любом другом действии, а находится в скрытом состоянии в материи. Более того, Франклин утверждал, что электричество, по всей вероятности, состоит из «мельчайших частиц», которые могут проникать внутрь металлов с такой же легкостью, с какой газ распространяется в атмосфере. Дж. Дж. Томсон, который впоследствии открыл электрон и заложил основу современной электронной теории, отзывался о Франклине с таким же восхищением, как и его современники.

Франклин был одним из первых американских метеорологов

Во время частичного затмения луны наблюдатели в Филадельфии могли видеть лишь самое его начало, потому что небо заволокли тучи, приплывшие с северо-востока. Несколько дней спустя внимание привлекло странное сообщение, напечатанное в бостонской газете. В ночь затмения небо над Бостоном также закрылось тучами, однако значительно позже, чем в Филадельфии, хотя Бостон находится северо-восточнее Филадельфии. Франклин попросил, чтобы ему принесли газеты, изданные в других частях страны, лежавших в полосе затмения. Во всех газетах он нашел описание северо-восточной бури. Но в южных районах погода испортилась после полудня. Другими словами, несмотря на то, что ветер дул с северо-востока, буря надвигалась с юго-запада. Франклин был первым ученым, заметившим это явление, и первый же объяснил его циркуляцией масс воздуха. Он ввел понятие высокого и низкого атмосферного давления, а его объяснение водяного смерча до сих пор считается безупречным. На диаграмме, нарисованной самим Франклином, показано, как столб теплого воздуха вытесняется вверх холодным, более тяжелым воздухом прилегающих районов.

Франклин был также физиком-теоретиком

Точка кипения воды 212° по Фаренгейту считалась одной из непреложных констант природы, но Франклин на основании наблюдений утверждал, что точка кипения воды зависит от атмосферного давления. Например, исстари было известно, что для варки яиц высоко в горах требуется больше времени. Франклин подтвердил свою теорию опытом. Из сосуда, наполовину наполненного водой, он выкачал воздух и доказал, что различной степени разрежения воздуха и, следовательно, давления в сосуде соответствует определенная температура закипания воды. Когда в сосуде создавалось низкое давление, вода моментально закипала при комнатной температуре. Это явление используется в елочных шарах, наполненных цветной жидкостью, которая закипает, когда на елке зажигают огни.

Франклин также ставил опыты, связанные с изучением поверхности тел. Однажды он заметил, что разлитое по поверхности жидкости масло обладает свойством успокаивать волны. Он устроил в Лондоне публичную демонстрацию, успокоив волны в пруду при сильном ветре. Франклин одним из первых приблизился к догадке о том, что тонкий слой масла, пролитый на поверхность воды, представляет собой мономолекулярный слой.

Но и Франклин иногда ошибался

Когда Франклин был еще совсем молодым, в Бостоне разразилась эпидемия оспы. Коттон Мэтер, известный в истории как один из первых «охотников за ведьмами», выступил тогда горячим сторонником прививок.

Мэтер впервые услышал о прививках от своего черного раба и заставил местного врача Бойлстона проводить их как можно шире. Но население Бостона воспротивилось этому, и Мэтер, даже в большей степени, чем Бойлстон, стал мишенью гражданского негодования. Франклин присоединился к выступлениям невежд. И лишь трагические обстоятельства заставили его признать свое заблуждение. Любимый сын Франклина Фрэнсис умер от оспы только потому, что ему не сделали прививку. После этого Франклин присоединился к призывам сторонников прививок.

В юности Франклин испытал на себе огромное влияние Коттона Мэтера, члена Лондонского королевского общества. Мэтер был одним из самых эрудированных людей Америки того времени и одним из первых ученых, понявших важность открытий Исаака Ньютона. Не религиозное ханжество, а интеллектуальная заносчивость была его главным недостатком. Ему казалось, что верно только то, во что он сам верил. Франклин не перенял этого качества. Франклин обладал истинной скромностью, присущей людям, которые познают человеческие слабости на собственных ошибках.





23

Роберт
Фултон

Роберт Фултон

25 мая 1768 года в нью-йоркской газете появилось объявление об экзаменах на присуждение степеней в Королевском колледже. Экзаменоваться должны были девять молодых людей, впоследствии все без исключения ставшие знаменитыми. Одним из них был Джон Стивенс, другим — его ближайший друг Роберт Ливингстон. Оба происходили из очень богатых семей. В будущем они станут родственниками — один из них женится на сестре другого. Но их тесная дружба перейдет во вражду, которая непосредственно определит будущее паровых машин и пароходов в Америке.

Ставкой в их борьбе были огромные богатства, которые сулила эксплуатация пароходов, а также и все почести первооткрывателя. Противники обладали одинаковым оружием: природным умом, богатством и политической силой. Стивенс был такой же влиятельной фигурой в Нью-Джерси, как Ливингстон в Нью-Йорке.

Роберт Ливингстон первый обратил внимание на опыты по созданию паровых судов, которые проводили Фитч и Рамзай. Вместе со Стивенсом, уже ставшим к этому времени его родственником, он выехал из Нью-Йорка к Фитчу, чтобы присутствовать на испытаниях пароходов. Эти бывалые нью-йоркцы знали, что перед ними ветхое сооружение, собранное полуинициами механиками, но они были достаточно проницательны, чтобы осознать, что будущее принадлежит паровой силе. Выводы из этого они сделали совершенно различные, соответствующие их характерам: Стивенс, вернувшись домой, начал собственные поиски, а Ливингстон поспешил обратно, чтобы откупить у Фитча договор со штатом Нью-Йорк, которым сам Фитч не мог воспользоваться. Договор давал ему право на монопольное владение пароходами на реке Гудзон, при условии, что регулярная коммерческая линия будет действовать между Олбани и Нью-Йорком. Естественно, что родственники, тесно связанные дружбой и интересами, стали компаньонами в этом деле.

Работа Стивенса продвигалась очень медленно, но упорно. Опытные лодки Стивенса — шаланды длиной в двадцать футов и шириной в пять-шесть футов, ходившие со скоростью четырех миль в час, стали привычным зрелищем для нью-йоркцев в 1790-х годах. Однако ему было еще далеко до постройки судна, которое отвечало бы условиям договора Ливингстона, а время истекало. Ливингстон проявлял нетерпение, но пока споры над чертежами

не выливались в серьезные ссоры.

В конце 90-х годов Ливингстон был спешно направлен во Францию для ведения переговоров о покупке территории Луизианы, пока Наполеон не раздумал продавать эти земли. Во Франции Ливингстон случайно встретился с молодым американским изобретателем Робертом Фултоном.

Подводные лодки и светские салоны

Сын ирландского иммигранта, Фултон провел свои ранние годы на ферме отца в Пенсильвании. Однако ничто не выдавало в Фултоне его фермерского происхождения. Впоследствии, женившись, он даже породнился с аристократическими семьями Ливингстонов и Стивенсов.

Когда Ливингстон встретил его в Париже в 1800 году, тридцатипятилетний Роберт Фултон был удивительно красив и покорял всех своей доброжелательностью. В пресыщенном парижском обществе ему дали ласковое прозвище «Тут». Он был признанным художником, которому покровительствовал сам Бенджамен Вест. Кроме того, Фултон пользовался известностью изобретателя, обладающего блестящими математическими способностями. В гостиных он был остроумен и занимателен, в деловых разговорах почти до дерзости прям. Это был человек, который знал себе цену и везде чувствовал себя как дома.

Еще мальчиком Фултон поверил в силу своих рук. Он умел пользоваться инструментом, умел и рисовать. Послереволюционная Америка предложила ему две профессии на выбор: он мог стать бродячим механиком или странствующим художником. Среда, в которой он жил, естественно, не могла натолкнуть его на мысль о возможности совмещения двух его дарований — технической изобретательности и умения владеть карандашом — в одну профессию инженера. В Филадельфии он мог легко зарабатывать на жизнь рисованием. Ему рекомендовали поехать в Англию, где его мог бы принять Бенджамен Вест.

В Лондоне Фултон жил и учился живописи у Веста. Но тяга к механике сблизила его с группой людей, которых в Англии тогда начинали называть инженерами в том смысле слова, в каком оно понимается теперь. Основной проблемой инженерного искусства в Англии того времени было строительство каналов. И Фултон в 1794 году изобрел и запатентовал способ поднятия судов с одного уровня воды на другой без использования шлюзов. Он предложил проложить два параллельных рельсовых пути по склону от нижнего канала к верхнему. Фултон предполагал оснастить днище судов, курсирующих по каналу, бортовыми колесами, с тем чтобы они могли двигаться по рельсам. Одновременно поднимающиеся и опускающиеся суда должны были взаимно уравновешиваться. Спустя несколько лет эта конструкция была использована.

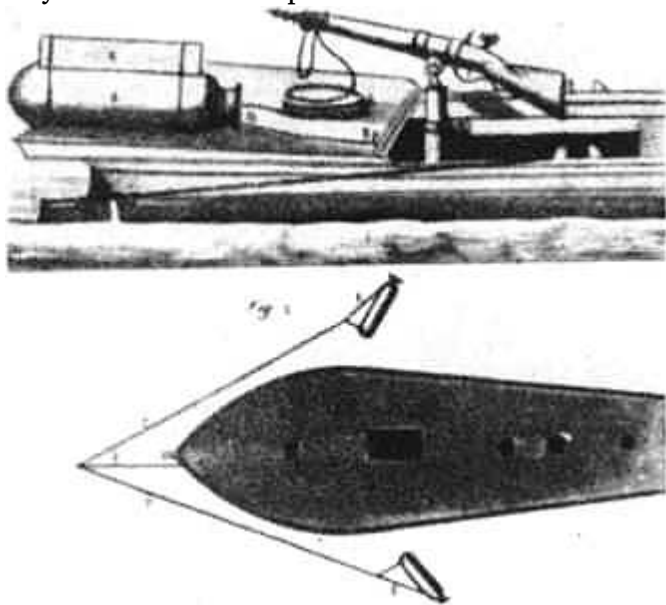
В том же 1794 году он получил патент на модель акведука, конструкции которого можно было отлить прямо на песке вблизи

места стройки, а затем поднять и смонтировать. По этому образцу в Англии было построено множество акведуков, в том числе акведука через реку Ди вблизи Понт-и-Сисилт, который имел пролеты шириной в 52 фута на опорах высотой в 126 футов.

В 1795 году Фултон запатентовал первый в мире экскаватор для каналов. Первоначальный образец экскаватора, изображенный на чертеже патента, был рассчитан неверно и при работе рассыпался бы на части. Но улучшенные варианты работали удовлетворительно.

В 1796 году Фултон опубликовал трактат об улучшении навигации на каналах, в котором описал совершенно новую систему проектирования каналов.

Фултон как изобретатель отличался способностью зримо представлять себе любую новую проектируемую конструкцию вплоть до мельчайших деталей. Искусный чертежник, он мог создавать эскизы таких масштабов, которые позволяли ему проверить путем вычисления реальность замысла.



Торпеда Фултона представляла собой бомбу замедленного действия, прикреплявшуюся к вражескому кораблю с помощью гарпуна, которым стреляли с маленького быстроходного катера. Британское Адмиралтейство отвергло это изобретение.

У него было великолепное математическое чутье. И хотя его образование было не выше, чем у любого сельского паренька из

Пенсильвании, Фултон самостоятельно обучился теории и практике инженерных вычислений и пользовался этими знаниями так же умело, как кистью.

Когда в 1797 году Фултон приехал в Париж за французскими патентами, он уже считался хорошим инженером-специалистом.

Ему было немногим более тридцати, он приобрел лоск человека, прожившего и проработавшего несколько лет в крупнейшей столице — Лондоне; парижанам его представил сам Джоуэл Барлоу, американский посол.

Фултон начал проводить эксперименты с торпедой, но тут же отказался от дальнейших опытов, занявшись подводной лодкой. На эту работу ушли все деньги, вырученные им от продажи картины «Пожар Москвы». Написанная в 1800 году, она оказалась удивительно пророческой и была первой панорамой в живописи.

Когда Фултон остался без денег, он попросил помощи у Директории как друг Французской революции. Однако французское адмиралтейство обратило внимание на Фултона лишь после того, как началась война с Англией, и Наполеон стал первым консулом. И тогда Фултон уже всерьез принялся за работу над подводной лодкой «Наутилус».

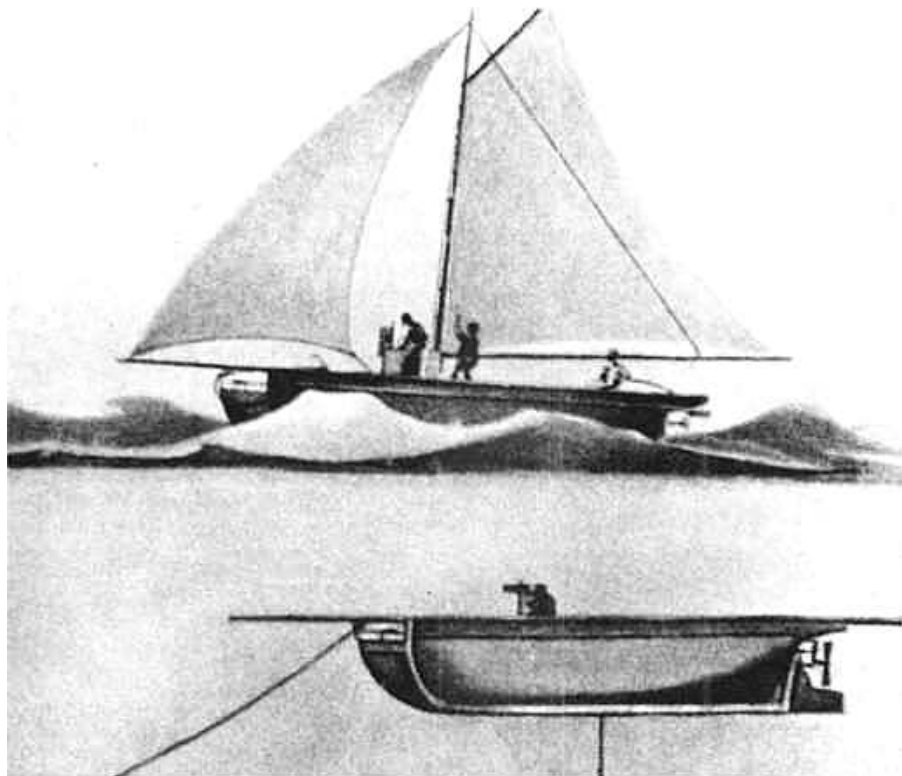
Ему был выдан денежный аванс в счет следующего соглашения: он должен был получать по 60 тысяч франков за уничтожение десятипушечного военного корабля с десятью орудиями, и другие, еще большие вознаграждения, вплоть до 400 тысяч франков за тридцатипушечные суда.

Военные и торговые корабли Фултона

У строящейся подводной лодки «Наутилус» уже была предшественница. Первая подводная лодка была изобретена 1800 году, Дэвидом Бушнеллом из Сейбрука, штат Коннектикут, и применялась в период Американской революции. Корабль Фултона был гигантским шагом вперед по сравнению с односторонней черепашкой Бушнелла. Субмарина «Наутилус» уже включала все основные черты современной подводной лодки. Когда она всплывала на поверхность, ее надводная часть походила на обычное парусное судно. При погружении мачта складывалась и помещалась в пазы палубы. Подлодка имела боевую рубку, отсеки для балласта, которые можно было наполнять и опорожнять, а в первой модели было также помещение для четырех человек, которые с помощью ременной передачи могли привести в движение вал гребного винта^[2].



Пробный взрыв торпеды в 1805 году, уничтоживший датский бриг, доказал британскому Адмиралтейству применимость нового оружия Фултона.



«Наутилус» — первая подводная лодка Фултона, построенная для Франции в 1801 году. Рисунок, сделанный самим изобретателем, показывает лодку в надводном и подводном положениях.

Докладывая о ходе работы, Фултон писал: «3-го термидора я начал испытания, погрузив лодку на глубину в пять футов, затем в пятнадцать, и так до двадцати пяти. Далее этого я не пошел, так как машина не могла выдержать большего давления находящейся над ней воды.

Емкость моей лодки 212 кубических футов, она содержит кислород в количестве, которого хватит в течение трех часов на четырех человек и две небольшие свечи». Позднее он поместил на лодке медный шар, содержащий аварийный сжатый воздух.

Последние испытания перед настоящими операциями Фултон провел в августе 1801 года в Брестской бухте, где он, погрузившись в воду, прикрепил к шлюпу 20-фунтовую бомбу с часовым механизмом. Шлюп разлетелся на куски, а Фултон со своим экипажем вышел в открытое море на поиски кораблей Британского флота, блокирующих Францию.

Однако англичане были предупреждены. Знакомство с подлодками и торпедами Бушнелла в годы Американской революции заставило англичан опасаться американской тактики подводной войны. Более того, они знали и Фултона и его способность выполнить любой технический замысел. Всем английским кораблям было приказано избегать боя с ним.

Целое лето Фултон гонялся за английскими кораблями, но так и не смог подойти вплотную ни к одному из них. Однажды он чуть было не навесил бомбу на корпус фрегата с семьюдесятью четырьмя орудиями, но и этому кораблю удалось вовремя уйти. Французское адмиралтейство считало, что опыт провалился. Но сам Фултон прекрасно понимал, что хотя он не вывел из строя ни одного английского корабля, но заставил их уйти с тех мест, на которых они стояли.

Как раз в этот период работы с подводными лодками Ливингстон и прибыл в Париж на переговоры о территории Луизианы. Ливингстона очень занимал проект пароходства, и он подробно обсуждал его с Фултоном. В Америке достижения Стивенса в сравнении с Фитчем могли показаться огромными. Однако рядом с таким блестящим специалистом, как Фултон, Стивенс казался совершенно незначительным. Ливингстон понимал, что только Фултон мог справиться с этой работой. Что из того, что Фултон никогда не занимался пароходами, ведь за его плечами семилетний опыт изобретательской и инженерной деятельности в Европе, который дал ему такое знание техники, что для постройки корабля ему все равно потребуется меньше времени, чем Стивенсу.

Фултон слушал Ливингстона и убеждался, что у торгового пароходства на американских реках большое будущее. В период постройки «Наутидуса» он сделал модель парохода для плавания по Сене. У этой модели было плоское дно длиной в 66 футов и шириной в 8, оно имело трехфутовую осадку. Но Фултон слишком небрежно рассчитал нагрузку на корпус, поэтому, когда машины поместили на судно, оно сломалось. Урок, который извлек Фултон из этой ошибки, помог ему создать «Клермонт», минуя тот мучительный долгий путь злключения и ошибок, которые так тормозили работу Стивенса.

Второй пароход на Сене работал прекрасно, неизменно делая четыре с половиной мили в час. Но вид небольшого суденышка, тащившегося по реке с помощью парового двигателя, не произвел особого впечатления на парижан, так же как и на жителей Нью-Йорка, где примерно в то же время был поставлен подобный опыт. «Какая от этого польза?» — вот вопрос, который задавали все.

Даже когда французы потеряли всякий интерес к подводной лодке, Фултон не пожелал уехать с Ливингстоном в Америку и покинуть Европу, которая в то время была ареной наиболее активного развития мировой техники. Он договорился с Британским адмиралтейством о продолжении своей работы над подводными лодками и торпедами. За это ему ежемесячно выплачивалось 1000 долларов, кроме того он получал бы половину стоимости всех уничтоженных им кораблей в течение 14 лет с момента подписания договора.

На самом деле, однако, англичане были гораздо более заинтересованы в срыве планов Фултона, чем в их осуществлении. Поэтому по окончании войны с Францией они не замедлили расторгнуть договор. И снова Ливингстон уговаривает Фултона ехать с ним в Америку и берется обеспечить его всем необходимым для работы. Фултон дает согласие.

Как инженер-специалист Фултон понимал, что нет нужды изобретать новые двигатели, если существующие образцы его вполне удовлетворяют. Он заказал двигатели у Баултона и Уатта и осмотрел все экспериментальные пароходики в Англии. Лучшим был пароход под названием «Шарлотта Дандас», построенный Вильямом Симингтоном. Еще в 1802 году это судно, водоизмещением свыше семидесяти тонн, прошло за шесть часов больше девятнадцати с половиной миль.

Имея опыт постройки лишь небольшого экспериментального суденышка для Сены, Фултон без какой-либо особой предварительной подготовки приступил к проектированию нового корабля, удовлетворяющего требованиям Ливингстона. Для любого другого новичка в судостроении это было бы проявлением чистейшего невежества, в действиях же Фултона сказывалось дерзание человека, в совершенстве владеющего своим огромным талантом.

Он заказал Баултону и Уатту двигатель диаметром в 24 дюйма и с четырехфутовым ходом поршня. Это требовало изготовления парового котла длиной в 20 футов, высотой в 7 и шириной в 8 футов. Стоимость двигателя составляла 2670 долларов.

На чертежах были указаны размеры корпуса корабля: длина — 150 футов, ширина — 12 футов (впоследствии увеличенная до 18 футов) и трюм глубиной в 7 футов.

В это время Англия наложила строжайший запрет на экспорт всех без исключения видов машин в целях монопольного пользования своими изобретениями. Более того, ни одному квалифицированному рабочему или ремесленнику не разрешалось покидать пределы страны из-за боязни, как бы он не

захватил с собой чертежей английских машин для постройки их за границей. До сих пор только две машины, построенные Баултоном и Уаттом, было разрешено вывезти из страны: одну заказало французское правительство для водопроводной станции Парижа, другую купил Аарон Бэрр для водопроводной компании.

Фултон не стал уточнять, для чего ему нужна такая машина, но руководители фирмы были достаточно проницательными, чтобы разгадать его замысел. И то, что ему удалось заказать и вывезти машину в Америку, наилучшим образом свидетельствует о его престиже и больших дипломатических способностях.

Строительство «Катарины Клермонт»

Ливингстон тем временем получил двухгодичную отсрочку своего контракта, в котором было обусловлено время открытия пароходства по Гудзону. Новый срок истекал в 1807 году. Фултон отплыл из Фалмута в октябре 1806 года, и, таким образом, у него оставалось чуть менее полугода для выполнения контракта. В Нью-Йорке ему стали известны прежние обязательства Ливингстона по отношению к Стивенсу (и то, что, взяв в компаньоны Фултона, он отстранил Стивенса от участия в монополии). Положение Фултона осложнилось еще тем, что, женившись той зимой, он стал родственником обоих.

Необходимость уложиться в самые жесткие сроки, новые семейные обязанности, ясное понимание того, что между главами двух могущественных семейств, родственно связанных с ним и друг с другом, вот-вот вспыхнет серьезная ссора и что сам он является ее причиной, — все это породило в нем лишь одно стремление: любой ценой обеспечить себе спокойные условия для работы. Ливингстон тоже хотел пойти на уступки. И именно в этот период он предложил Стивенсу третью часть своего пая за 600 долларов, но последний отказался.

Конечно, Ливингстону было неприятно сознавать, что он недооценил своего прежнего друга. Тот Стивенс, которого он знал шесть лет назад, покидая Америку, был еще любитель-самоучка, медленно, шаг за шагом нащупывающий свой путь. По сравнению с тем Стивенсом Фултон был гигантом. Но за эти шесть лет, пока Фултон отдавал всю свою энергию подводным лодкам и торпедам, Стивенс упорно шел к одной раз и навсегда избранной им цели. Теперь он был в состоянии выполнить то соглашение относительно паровых машин и паровых судов, которое заключил со своим родственником десять лет назад. Он и сейчас строил такой пароход и не видел основания, почему бы не отправить в первый пробный рейс именно его «Феникс».

Но хотя Фултон и стремился уладить распри в семье, с которой он недавно породнился, тем не менее он оставался человеком творческим, непоколебимо верившим в реальность своих замыслов. Он строил судно не на ощупь, не на основе чистого экспериментаторства или путем простого копирования «Шарлотты Дандас». Теперь уже строительство «Катарины Клермонт» было вопросом его чести, его таланта, и он не хотел соглашаться с тем, что конструкция Стивенса лучше, чем его.

К августу 1807 года строительство было завершено, и корабль своим ходом обогнул Нью-Йорк и достиг берега Джерси. За

неделю были отрегулированы последние детали, и теперь Фултон был готов произвести пробный рейс для широкой публики. Несмотря на свой престиж и поддержку могущественного Ливингстона, в глазах общества он все еще был строителем «паровой лодки», а в те времена это было синонимом непрактичности. Вот его собственный рассказ о первом рейсе парохода из Нью-Йорка в Олбани и обратно:

«Когда я строил в Нью-Йорке свой первый пароход, люди отнеслись к моему замыслу презрительно, как к фантастической затее. Друзья мои были тактичны. Они слушали меня внимательно, но недоверчиво.

Мне ежедневно приходилось по несколько раз в день ходить на верфь, и я частенько присоединялся к толпе не знавших меня в лицо зевак и слышал, как они громко смеялись надо мной, плоско остряли и глубокомысленно подсчитывали убытки и расходы. „Фултоновские бредни“ — бесконечно и тупо повторяли они. Наконец, наступил день испытаний. Я пригласил на пароход множество друзей, дабы они могли стать свидетелями первой успешной поездки. Я знал, что было немало оснований сомневаться в моем успехе. Машины (как и ранее у Фитча) были новы и плохо сделаны, и, естественно, что неожиданные затруднения могли возникнуть и по другим причинам. Мои друзья расположились группами на палубе. Они молчали.

Был дан сигнал, и пароход двинулся, но пройдя немного, остановился. И опять до меня донеслись все те же слова: „Я говорил вам, что так и будет. Дурацкая затея. Хоть бы все это кончилось благополучно“.

Я объявил, что если они будут настолько милостивы ко мне, что подождут полчаса, то мы либо будем продолжать путь, либо на этот раз отложим поездку. Спустившись вниз, я обнаружил, что причиной была пустячная неисправность в машине. Вскоре пароход двинулся дальше. Нью-Йорк остался позади; мимо проплыли романтические гористые, непрерывно меняющиеся пейзажи; мы узрели теснящиеся друг к другу дома Олбани, и, наконец, причалили к берегу. Потом, когда, казалось бы, все сошло отлично, возникли сомнения, можно ли все это повторить еще раз, а если и можно, то представляет ли это дело вообще какую-либо ценность для общества».

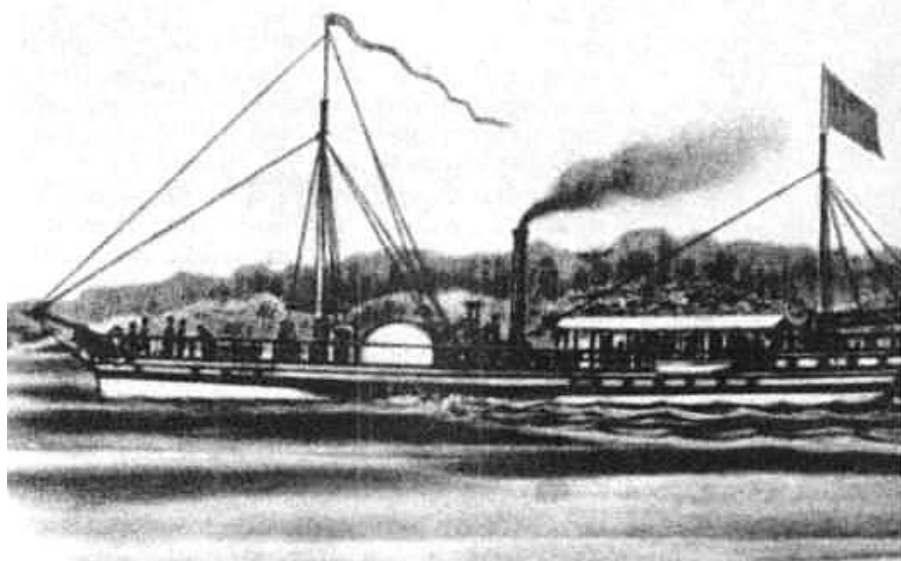
Запоздалая горькая победа Роберта Фултона

Поездка в Олбани заняла тридцать два часа, и пароход остался там на несколько дней для ремонта. Доказательством того, что успешный рейс от Нью-Йорка до Олбани не был случайностью, послужил обратный рейс, вниз по течению, который занял только тридцать часов.

Вся поездка, включая задержку в Олбани, длилась пять дней. Топливом служили сосновые дрова.

Первое испытание парохода не вызвало почти никакого интереса у публики. Фултон и Ливингстон вынуждены были даже сами писать в газетах отчеты о нем.

И тогда Ливингстон показал, на что он способен, если дело касается финансируемых им начинаний. У него было монопольное право сроком на двадцать лет, и он твердо решил, что оно ему будет приносить доходы. Он использовал все свое влияние, чтобы привлечь внимание публики к путешествиям на пароходах и тем перспективам, которые они открывали. Вскоре пароходная линия стала давать прибыль. В первый год она составила 16 тысяч долларов. Размеры парохода были увеличены, а двигатели усовершенствованы. Законодательное учреждение внесло поправку в договор, согласно которой монопольное право продлевалось на пять лет за каждый новый вступивший в строй корабль.



«Клермонт» имел длину 150 футов, ширину 18 футов и осадку 7 футов. Его водоизмещение составляло 100 тонн, скорость — 5 миль в час. Из многих рисунков первого парохода это, вероятно, наиболее точный.

Затем линия пополнилась несколькими новыми кораблями, в числе которых были «Раритан» и «Карета Нептуна».

Уже после испытаний «Катарины Клермонт» Стивенс построил свой «Феникс». Сначала Стивенс намеревался пустить его для навигации по Гудзону, несмотря на монополию Ливингстона на этой реке. Но он все же не рискнул бросить открытый вызов самой могущественной политической силе в Нью-Йорке и направил свой «Феникс» для эксплуатации на реке Делавэр через Атлантический океан, вокруг мыса Кейп, по Чесапикскому заливу. Это было первое в мире морское плавание на пароходе. Шхуна, посланная сопровождать «Феникс» для оказания в случае необходимости помощи пароходу, была отнесена далеко в океан и проплавала там в течение трех недель. А маленький крепыш-пароходик шел себе прямо сквозь шторм и в конце концов прибыл в Филадельфию.

Пароходная линия Стивенса на реке Делавэр обосновалась так же прочно, как и линия Ливингстона-Фултона на Гудзоне.

Однако пароходство на Гудзоне с первых же дней начало терпеть неудачи. Другие судостроители попросту игнорировали

монопольное право Ливингстона. Чертежи выкрадывались у Фултона из-под самого носа. В те дни борьба конкурентов гораздо чаще, чем в более поздние времена, означала применение грубой силы. Не раз делались попытки разрушить пароходы Фултона — физическое насилие было скорее правилом, чем исключением. Фултона видели в залах судебных заседаний чаще, чем на верфях.

Фултон умер в 1815 году. За последнее десятилетие он построил еще 15 пароходов для различных линий и других стран.

Вновь возвратившись к своему раннему увлечению военноморским вооружением, он спроектировал и построил первое в мире военное судно, двигавшееся с помощью пара, — «Демологос», или «Фултон первый», применявшийся против англичан в войне 1812 года. Но федеральное правительство ничуть не больше, чем конкуренты Фултона, жаждало утвердить его право на оплату нового изобретения.

Лишь в 1846 году правительство выплатило внукам Фултона сумму в 76 300 долларов за заслуги изобретателя и как компенсацию его расходов.

Последнее, что сделал Фултон для государства как инженер, была работа над планом строительства **самого** большого в мире канала, связывающего Запад через Великие Озера с нью-йоркской гаванью.

Это был величайший подвиг инженерного искусства для неокрепшего молодого государства. Фултон рассмотрел, во многом улучшил и одобрил план канала.

После смерти Фултона борьба против монопольного владения пароходными линиями на реках усилилась и в конце концов привела к его отмене. Гудзон и другие реки были открыты для всех.

Именно тогда верховный судья Маршалл установил закон о том, что водные пути страны находятся под контролем федерального правительства и что этому закону подчиняются правительства всех штатов.

К 1825 году путешествия на пароходах стали обычным явлением, и уже мало кто помнил те времена, когда сама идея создания парохода была мишенью для насмешек.

Имя Фултона, которого уже не было в живых, стало произноситься почти с благоговением. И хотя он был инженером, опередившим идеи множества своих предшественников, теперь его считали именно изобретателем, будто все то, из чего складывался замысел Фултона, было найдено им в минуту гениального прозрения.

Как бы ни был наивен этот миф, он сослужил свою службу — в первое двадцатилетие XIX века американцы вдруг остро

ощутили нужду в специалистах-механиках. В общественной жизни Америки рождалась новая профессия. Так же как Джордж Вашингтон сделался вдохновителем поколений юношей, мечтавших стать юристами и политическими деятелями, так и Роберт Фултон служил наглядным доказательством того, что американцы могут сделать все, за что бы они ни взялись.

Испытания «Феникса» в океане прошли почти незамеченными, поскольку уже установилось мнение, что пароходы можно применять только в спокойных водах рек и каналов. К этому времени американцы уже опередили англичан в создании быстроходных парусных судов, имевших превосходные навигационные качества. Поэтому англичане приложили все силы к тому, чтобы первыми широко использовать пароходы на морских путях. Америка не обратила на это внимания: для нее важно было то, что Великие реки стали, наконец, судоходными.

И Роберт Фултон, который работал для трех различных стран и правительств, невольно направил взоры Америки не к морю, а в глубь страны, туда, куда вели речные пути.





**Эли
Уитни**

«Ему любая задача под силу»

Пожалуй, из всех американцев, выросших после революции и не умевших словами выразить обуревающие их чувства, больше всего мучений и неудач выпало на долю Эли Уитни. И все же более, чем кто-либо другой, он способствовал экономическому преобразению Севера и Юга. Его влияние ощущалось в течение по меньшей мере пятидесяти лет.

К 1790 году институт рабства увядал в Америке. За исключением табака, риса и специального сорта хлопка, который можно было выращивать лишь в очень немногих местах, Юг фактически не имел денежных товарных культур для экспорта. «Морской» хлопок, названный так потому, что он произрастал только на песчаных почвах побережья, был новой культурой. Вскоре его стали сеять повсюду, где имелись подходящие условия. Табак разрушал землю и в течение нескольких лет совершенно истощал почву. Земля стоила так дешево, что хозяева табачных плантаций не утруждали себя севооборотом для восстановления плодородия почвы. Они просто засевали новые участки, продвигаясь далее на запад.

Другие культуры (рис, индиго, кукуруза и пшеница) не приносили больших доходов. Многие плантаторы на Юге пришли к убеждению, что при этих условиях труд раба не окупит его содержания.

Джефферсон и Вашингтон не были в то время одиноки в своем отношении к рабству. Это была жестокая система, и чем скорее Юг покончил бы с ней, тем лучше было бы для всех. Рабов нередко отпускали на волю; некоторые плантаторы, те, что были гуманнее других, решили предоставить рабам свободу после своей смерти.

Уитни поселился на Юге в 1793 году, когда плантаторы находились в отчаянном положении. В течение десяти дней он произвел глубочайшую революцию в местной экономике, какую только знала история. Наводнения и землетрясения суть катаклизмы, но их последствия забываются, и земля залечивает свои раны. Изобретение Уитни, которое можно сравнить с катаклизмом, вызвало низвержение лавины. Югу отныне суждено было неузнаваемо измениться.

Еще мальчиком Уитни проявил способности, приводившие в изумление соседей. Он обладал прирожденным талантом разбираться в машинах. Машина была для него таким же материалом для импровизации и творчества, как слово для поэта или цвет для художника.

Высокий, широкоплечий юноша с большими руками и мягким нравом работал сначала кузнецом, а потом гвоздильщиком на сконструированной им же машине. Одно время Уитни был единственным человеком в стране, изготавливавшим булавки для дамских шляпок.

Когда Уитни было немногим более двадцати лет, он решил поступить в Йельский колледж. Это был настолько неожиданный шаг для юноши, не собирающегося посвятить себя юриспруденции и теологии, что родители Уитни запротестовали. Ему было двадцать три года, когда он ушел из родительского дома. Он получил диплом, когда ему исполнилось двадцать семь лет. Своим однокурсникам он казался уже пожилым человеком.

После окончания колледжа перед ним возникла серьезнейшая проблема. В то время еще не существовало профессии, которой бы мог заняться человек с таким талантом, как у Уитни. Поэтому он решил стать учителем (еще будучи студентом Йеля, Уитни начал давать уроки) и согласился занять должность преподавателя в Южной Каролине с жалованьем сто гиней в год.

В Южную Каролину Уитни отправился на борту каботажного пакетбота. На судне было всего несколько пассажиров, и среди них вдова революционного генерала Натаниеля Грина. После войны семья Грина обосновалась в городе Саванна. Когда Уитни прибыл по месту назначения, он, к своему негодованию, обнаружил, что обещанное жалованье сокращено ровно наполовину. Он не только отказался от должности, но решил вообще оставить карьеру учителя. Миссис Грин пригласила его поехать на плантацию и стать ее поверенным. Он мог бы также быть полезен, выполняя различные поручения управляющего плантацией Миллера, за которого миссис Грин собиралась замуж. Кстати, Миллер несколькими годами раньше Уитни также окончил Йельский колледж. Уитни принял это предложение.

Вскоре по приезду на плантацию Уитни присутствовал при разговоре соседей. Как обычно, гости сетовали на тяжелые времена. Не было товарных культур; единственный сорт хлопка, который мог произрастать в этой местности, сорт с зелеными семенами (упланд), не имел никакой практической ценности. Требовалось десять часов ручного труда, чтобы отделить один фунт хлопкового волокна от трех фунтов мелких твердых семян. До тех пор, пока не будет изобретена какая-нибудь машина для очистки, этот сорт хлопка так же никчемен, как сорняки.

— Господа, — обратилась к гостям миссис Грин, — призовите на помощь моего молодого друга, мистера Уитни. Он все может! Любая задача ему под силу.

По настоянию миссис Грин и Миллера Уитни изучил процесс

ручной очистки, наблюдая за движением рук рабочих. Рабочий держал в одной руке семя, а другой отрывал от него короткие волокна. Машина, которую сконструировал Уитни, попросту повторяла эту операцию. Вместо руки, в которой рабочий держал семя, Уитни применил своего рода сито, состоявшее из продольно натянутых кусков проволоки. Больше времени ушло на то, чтобы изготовить проволоку, чем само сито. Нужного сорта проволоки тогда еще просто не существовало.

Работу пальцев, отрывающих волокна, в машине Уитни выполнял барабан, вращающийся рядом с ситом, почти вплотную к нему. Поверхность барабана была покрыта тонкими проволочками, изогнутыми в форме крючков, которые захватывали волокна. Натянутые нити сита придерживали семена, в то время как крючки отрывали волокна. Щетка, вращающаяся в четыре раза быстрее, чем барабан, снимала волокна с крючков. Сначала Уитни думал применить вместо крючков маленькие циркулярные пилки, но их невозможно было достать. Вот и все детали знаменитого джина — хлопкоочистительной машины Уитни. И впоследствии она существенно не изменилась.

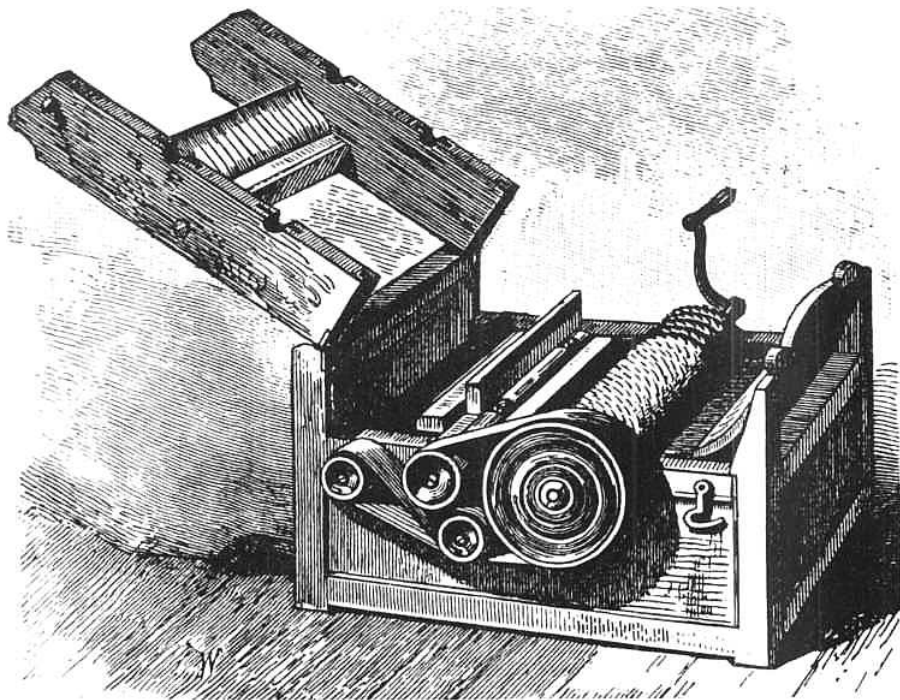
Уитни устроил демонстрацию первой модели для группы друзей. В течение часа он выполнил на машине дневную норму нескольких рабочих. Одного обещания Уитни взять патент на машину и изготовить еще несколько экземпляров было достаточно, чтобы люди, присутствовавшие на демонстрации, немедленно отдали распоряжение засеять целые поля хлопком-упландом.

Новость облетела окрестности с такой поразительной быстротой, что в мастерской Уитни высадили дверь и машина подверглась тщательному осмотру. Уже спустя несколько недель хлопком было засеяно такое пространство, что и за год Уитни не смог бы изготовить достаточное количество машин для будущего урожая.

Хлопковая лавина

Изобретатель обычно жалуется на то, что его машине не дают ходу. Уитни жаловался как раз на обратное. Прежде чем он успел завершить первый образец машины и получить патент, созрел хлопок, который поспешно посеяли плантаторы. Урожай поджимал, так что плантаторам было не до высоких принципов закона и этики, и они без зазрения совести копировали машину Уитни.

Уитни предложил Миллеру стать его компаньоном. Они договорились, что Уитни отправится в Нью-Хэвен, получит патент и начнет делать машины. Миллер же останется на Юге и договорится с плантаторами об условиях пользования машинами. Поскольку не существовало никакого прецедента, компаньоны не знали, как построить отношения с плантаторами. Сначала они решили не продавать машины, а отдавать их в аренду за определенный процент от доходов. Они и не подозревали, что увлечение хлопком примет столь эпидемические размеры и что при такой системе оплаты они смогут зарабатывать миллионы долларов в год. Миллер хотел брать с плантаторов одну меру хлопка за три обработанные меры. Это вызвало ярость плантаторов. Хлопок — культура, выращивание которой не требует большого труда, — белым потоком извергался из земли и угрожал затопить все.

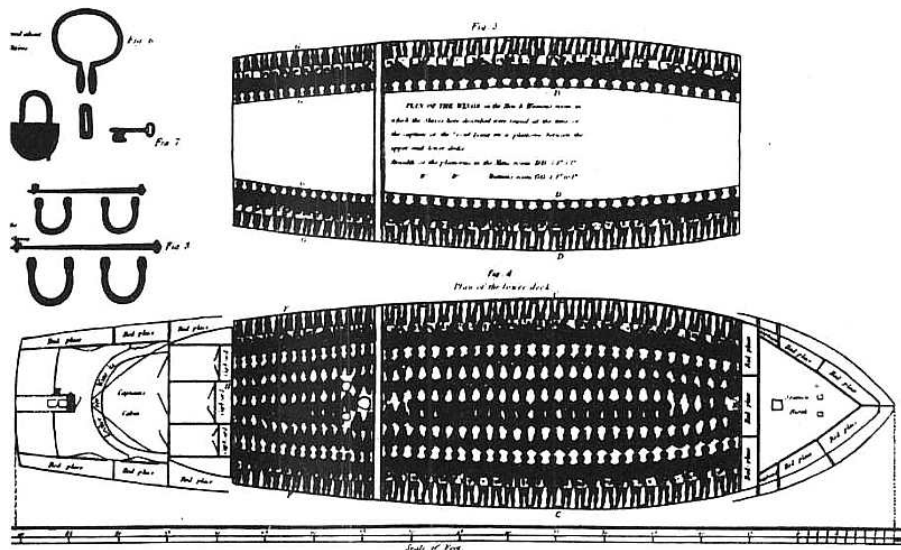


Первая модель хлопкоочистительной машины Уитни.

К тому времени, когда Уитни и Миллер готовы были продать права на машину или довольствоваться лишь скромной частью доходов, которые получали от украденного изобретения «пираты», сумма, причитающаяся Уитни, достигла астрономической цифры. Между тем компаньоны уже завязли в долгах, и им ничего не оставалось делать, как подать в суд. Но суды, в которые они обращались, находились в хлопковой зоне. Наконец, в 1801 году, через восемь лет после начала хлопковой лихорадки, Уитни и Миллер готовы были довольствоваться единовременной уплатой определенной суммы каждым из хлопковых штатов. После этого хлопкоочистительная машина становилась общественной собственностью в границах данного штата. Даже такое выгодное условие принял всего один штат, да и тот предложил уплатить меньше половины запрошенной цены. Уитни назначил цену в 50 тысяч долларов, но получил только 20 тысяч.

На следующий год правительство штата Северная Каролина, последовав этому примеру, хотя в несколько иной форме, обложило всех плантаторов, использовавших хлопкоочистительные машины, налогом. Все собранные деньги,

за вычетом 6 процентов комиссионных, были переданы Уитни и Миллеру. Это составило 20 тысяч долларов. Штат Теннесси уплатил 10 тысяч долларов, еще 10 тысяч долларов было получено от других штатов. Общий доход составил 90 тысяч долларов. Большая часть этой суммы пошла на покрытие судебных издержек и других долгов. В 1803 году штаты порвали это соглашение и потребовали через суд от Уитни вернуть все деньги, уплаченные ему и его партнеру. В том же 1803 году плантаторы заработали около 10 миллионов долларов на продаже хлопка. Цена на рабов возросла в два раза, и совесть уже не мучила плантаторов. Обещания предоставить рабам свободу были забыты.



Изобретение хлопкоочистительной машины впервые сделало рабство действительно выгодным, и в течение двух лет цены на рабов выросли вдвое. Хотя ввоз рабов был запрещен законом 1808 года, контрабандисты продолжали работорговлю во все увеличивающихся масштабах.

В середине века раба, купленного за 15 долларов в Африке, продавали в Америке за 1500 долларов. На рисунке изображен план размещения партии рабов на французском 90-футовом бриге «Вижилант».

В следующем, 1804 году Уитни обратился к федеральному конгрессу с просьбой о помощи и большинством в один голос был спасен от полного банкротства. У него не осталось ни пенса, его

патент не имел никакой цены. Ему было тридцать девять лет, и последние десять лет он почти целиком провел в судебных залах или в разъездах по стране из одного суда в другой.

Теперь он навсегда покончил с хлопком, хлопкоочистительными машинами и с Югом.

Вернувшись в Нью-Хэвен, Уитни решил начать новую жизнь. Он не знал еще, какой путь избрать. Ему предстояло вступить в новый период своей жизни, который не принес ему громкой славы, но оказался более плодотворным, чем предшествующий. Некогда Уитни изменил облик Юга, теперь ему было суждено преобразить Север. Он заложил основы и изобрел оборудование для системы, ставшей известной как «американский способ производства».

Уитни преобразил Север

В молодой американской республике была всего небольшая горстка опытных механиков. Уитни лучше других знал, как ничтожно их число. Поэтому он изобрел вещь, значительно более важную, чем любая машина. Он открыл новую систему производства, благодаря которой необученный рабочий мог производить предметы, равные по качеству предметам, изготовленным самым искусным и опытным механиком. Впервые он применил эту систему при производстве ружей. У него не было ни фабрики, ни машин, тем не менее он убедил правительство США передать ему заказ на изготовление 10 тысяч мушкетов стоимостью 13 долларов 40 центов каждый. Срок исполнения заказа был определен в два года. Только престиж Уитни — изобретателя хлопоочистительной машины мог заставить правительство сделать такой рискованный шаг. Другого человека, похваставшего, что за два года он изготовит 10 тысяч ружей, сочли бы сумасшедшим.

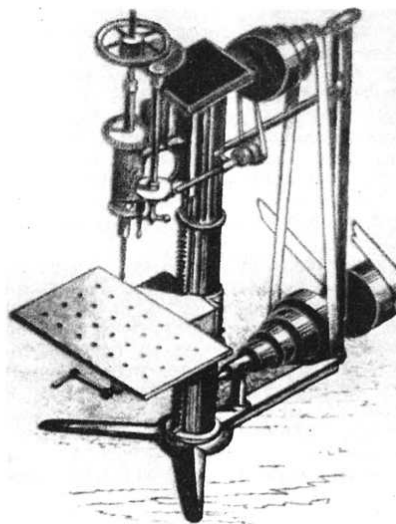
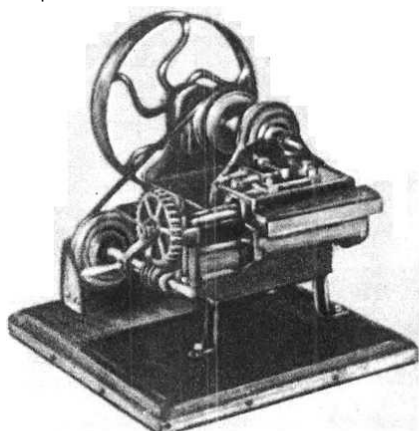
До сих пор ружье от приклада до ствола изготовлялось вручную; детали одного ружья не соответствовали по размерам деталям другого, да и никто не стремился к такой точности. Уитни пришло в голову делать все части ружей машинным способом и настолько точно, чтобы каждая деталь одного ружья могла быть заменена такой же деталью любого другого. Он добился этого, сконструировав новое ружье. Для каждой детали изготовили лекало, игравшее ту же роль, что и выкройка для платья. Рабочий по лекалу вырезал из металла части ружья.

Уитни нужно было изобрести машину, при помощи которой можно было бы резать металл. Металлическая пластина крепилась на верстаке. Лекало накладывалось на пластину сверху, и режущий инструмент двигался по очертаниям лекала. Обычно в таких целях употреблялся резец, но резец требовал от рабочего специальных навыков. Уитни же использовал железное колесо с зубцами по краям, напоминавшее шестерню. Однако грань каждого зубца была слегка изогнута, заточена и закалена. При вращении колеса зубцы поочередно вступали в работу. Каждый из них действовал как резец. Все зубцы вгрызались в металл с одинаковой силой, поэтому колесо обладало свойством ровно разрезать металл. Таким колесом обводились очертания лекала, укрепленного на металлической заготовке. Для этой операции от рабочих не требовалось высокого мастерства или особых навыков.

Хотя металлорежущий инструмент играл второстепенную

роль во всей системе, сам по себе он представлял важнейшее открытие. Эта машина была названа фрезерным станком и в течение полутора веков использовалась без каких-либо принципиальных изменений. Для различных операций Уитни сконструировал множество видов фрезерных станков. Еще до того, как на его фабрику пришли рабочие, Уитни вычертил и изготовил все оборудование, необходимое для его метода производства.

Друзья Уитни в Нью-Хэвене собрали для него 30 тысяч долларов. Он сам получил в Нью-Хэвенском банке ссуду в 10 тысяч долларов. Общая стоимость заказа равнялась 134 тысячам долларов, что делало его крупнейшей финансовой сделкой в стране. В конце первого года Уитни только еще приступил к производству, что само по себе являлось примером величайшей храбрости, но вместо 4 тысяч мушкетов, которые он обещал изготовить к этому времени, у него имелось всего 500. Комиссия, приехавшая из Вашингтона, представила неблагоприятный доклад, и у тех, кто финансировал Уитни, озабоченно вытянулись лица.



На фабрике Уитни впервые была применена техника массового производства. Точные механизмы с силовым приводом, как например, изображенный на рисунке справа сверлильный станок, использовались для изготовления взаимозаменяемых деталей ружей. Слева изображен изобретенный Уитни первый фрезерный станок, действительно заслуживающий этого названия. Он имел многолезвийный режущий диск и подвижный стол, приводившийся в движение при помощи червячной передачи.

Уитни потребовалось восемь лет, чтобы полностью выполнить заказ, потому что практика открывала многие недочеты в его системе. Количество деталей казалось бесконечным. Однако большая часть всех ружей была произведена в течение двух последних лет. В 1811 году Уитни получил новый заказ на 15 тысяч ружей и выполнил его в два года.

Уитни был человеком большого размаха. После истории с хлопкоочистительной машиной у него могли бы опуститься руки — оснований для этого было достаточно, но его сжигало пламя творчества. Его письма к Фултону полны горечи и незабытых обид, но это была злость борющегося человека. Уитни был хорошим, верным другом. Подчас он разбазаривал свой талант, но делал это как настоящий художник.

Подобно Гамильтону, он верил, что фабрика послужит на благо Америки. Он не презирал людей, работавших на его фабрике. Он был идеальным хозяином, установившим образец отношений предпринимателя и рабочих. Но это это открытие было забыто намного раньше остальных. Уже через десять лет после его смерти американская фабрика стала превращаться в нечто совершенно отличное от замысла Уитни.

Те же силы, что сокрушили Уитни во время хлопковой лавины, теперь поглощали американскую фабрику.





**Джозеф
Генри**

Джозеф Генри

Человек, которого не признали современники

Весной 1837 года в одной английской лаборатории ученые попытались поставить опыт, на который они сами не возлагали особых надежд: они хотели проверить, можно ли вызвать электрическую искру из термопары. Один конец термопары был вставлен в кусок льда, другой лежал на раскаленной докрасна печке. Чарльз Уитстон соединил два куска проволоки, замкнув цепь. Искры не получилось. Майкл Фарадей заявил, что Уитстон делает это не так, как нужно, и сам проделал опыт в ином варианте. Но искры все же не было.

Тогда третий ученый — американец, приехавший в Англию — стал наматывать на палец проволоку плотной спиралью. Через несколько минут он объявил, что как только уважаемые коллеги будут готовы, он с удовольствием покажет им, как вызвать искру. Затем он просто присоединил эту маленькую спираль, надетую им на небольшой железный стержень, к одному из проводов термопары. На этот раз при соединении концов проволоки можно было совершенно отчетливо видеть искру.

Фарадей восхищенно зааплодировал и воскликнул:

— Ура эксперименту янки! Но что же вы такое сделали?

И Джозефу Генри пришлось объяснять самоиндукцию ученому, который был известен на весь мир, как человек, открывший индукцию.

Век с четвертью и целая эпоха в области знаний отделяли электростатику Франклина от электродинамики Кларка Максвелла. И большая часть этих знаний была добыта одним человеком — Джозефом Генри за каких-нибудь пятнадцать лет: с 1829 по 1844 год. Большинство современников Генри не могло оценить как следует и малой доли его огромного вклада в науку. И все же теперь его исследования стоят в ряду величайших научных открытий.

Он сам выбрал себе роль чужака среди людей. Его друзья ошибочно принимали его научный идеализм за отсутствие истинно американского духа. Мировая наука не признавала его потому, что он был американцем. И лишь после смерти Генри, когда современников его юности давно уже не было в живых, люди, никогда не знавшие его, наконец поняли, что это был гигант, жизнь, работа и смерть которого прошли незаслуженно незамеченными. Люди поняли, что той славой, которая пришла к нему, он был обязан далеко не самым важным из его работ.

В конце концов наука воздала ему должное и возвела его на самый почетный пьедестал, написав его имя с маленькой буквы: Генри стал генри, наряду с ампером, вольт, фарадой.

В 1820-х годах люди предполагали, что лучшей иллюстрацией связи электричества и магнетизма может служить следующий пример. Крохотную бумажную лодочку длиной в один дюйм помещали в чашу с водой. В лодке находилась намагниченная игла. В центр сосуда в воду спускался нижний конец подвешенного сверху провода. Когда по проводу пускали электрический ток, бумажная лодка с магнитом начинала медленно плавать вокруг провода, описывая совершенно правильные круги. При усилении электрического тока лодка-магнит двигалась быстрее. Вывод был таков, что постоянный ток создавал вокруг себя концентрическое магнитное поле. О магнитном поле говорили, что оно индуцировано, наведено. Чем сильнее ток, тем интенсивнее индуцированное магнитное поле..

Джозеф Генри, школьный учитель математики в маленьком городишке неразвитой страны, задал себе такой вопрос: если электричество может вызывать магнетизм, то почему бы магнетизму в свою очередь не вызывать электрический ток? Он не только нашел ответ, но и далеко опередил всех предшественников глубиной своих исследований.

В юные годы Генри ничто не указывало на его исключительные способности и интерес к науке. Он вырос в нищете, недалеко от Олбани, богатого тихого городка, который не захватила волна переселения на Запад. Мечтательный мальчик, едва умевший читать, был батраком на ферме, потом учеником в лавке. Однажды, когда ему было тринадцать лет, он в погоне за убежавшим кроликом попал в подземный ход под церковью. Выбравшись наверх, мальчик очутился в запертой комнате, где была целая библиотека увлекательных романов. Он забыл о кролике и принялся читать книги, одну за другой.

Четырнадцатилетний мальчик был настолько увлечен высокими романтическими чувствами, что, попав в следующем году в Олбани, куда его послали зарабатывать себе на жизнь, тотчас же направился прямо в театр Грин Стрит, где в это время великий Джон Бернард руководил своей знаменитой труппой. В течение двух лет Джозеф Генри, необычайно красивый, очень высокий для своего возраста, был старательным, способным учеником «здоровенных детей в саженных париках, которые рвут перед вами страсть в куски и клочья»^[3].

В шестнадцать лет он сделал для себя второе великое открытие. Однажды он так заболел, что не смог пойти в театр. Томясь от скуки, он невзначай раскрыл книгу, оставленную

другим жильцом. Даже на склоне лет он помнил наизусть абзац, которым начиналась первая страница: «Вы бросаете камень или пускаете стрелу в небо. Почему они не летят все время в том направлении, куда вы их послали? И почему, наоборот, пламя или дым всегда устремляются вверх, хотя к этому их не принуждает никакая внешняя сила?» Джозеф Генри открыл для себя мир науки.

В мелочах Генри никогда не был решительным. Однажды, заказав пару башмаков, он изо дня в день менял фасон, не зная, какой выбрать носок — круглый или квадратный. Выведенный из себя сапожник сделал один носок круглым, а другой квадратным. Однако важные решения Генри принимал, не колеблясь. Без всякой подготовки он решил пойти на сцену. Теперь он внезапно решает стать физиком, будучи еще менее подготовленным в этой области.

Генри пришел в Академию города Олбани и заявил, что хочет стать студентом. К счастью, он был таким талантливым, что все, о чем он мечтал, стало явью. За семь месяцев вечерних лекций и дополнительных занятий он впитал в себя достаточно знаний, чтобы получить место учителя в сельской школе. Теперь он имел средства для того, чтобы учиться дальше. Работа в школе и посещение занятий в Академии поглощали более шестнадцати часов в день, но Генри поистине наслаждался такой жизнью.

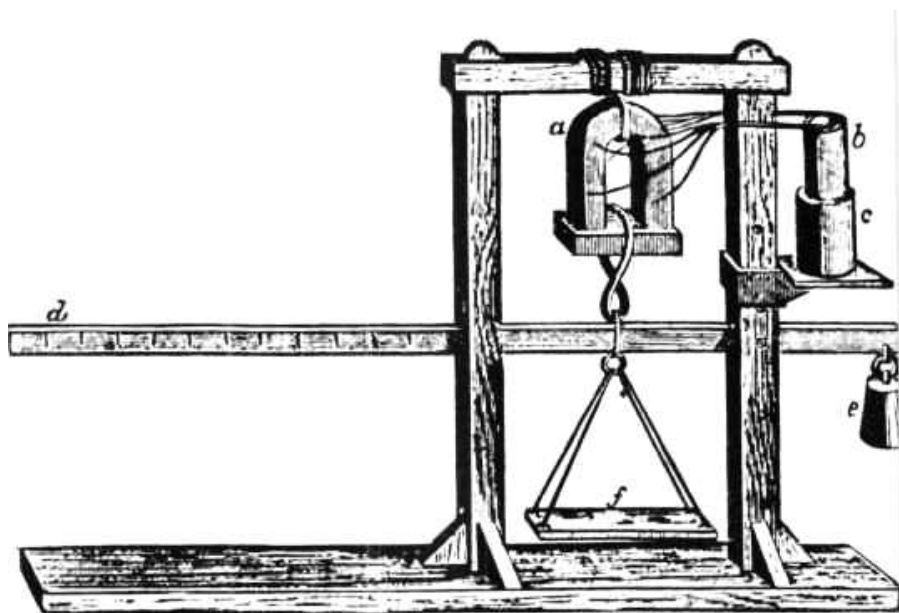
Позже он бросил работу в школе и уговорил доктора Бека, профессора химии, взять его в качестве помощника, который демонстрирует опыты во время публичных лекций. В новой работе ему помогала сценическая подготовка: благодаря ей он сумел сделать все опыты доходчивыми, убедительными и даже, насколько это позволяла обстановка, театральными. Здесь он приобрел быстроту и четкость в работе, которыми позднее отличались его собственные опыты.

Закончив курс обучения в Академии, Генри получил место инспектора и инженера на канале Эри. Дни нищеты, казалось, остались позади, и перед ним открылась широкая дорога в будущее. Повсюду — от портов Востока до далеких гор Висконсина — не было места, где бы человек, подготовленный так, как Генри, не мог разбогатеть. Однако он проработал на каналах всего несколько месяцев. Ему предложили должность профессора математики и физики в Олбани. Понимая, что страна нуждается в знающих преподавателях еще более остро, чем в инженерах, Генри нехотя принял этот пост.

За несколько месяцев работы Генри инженером штат Нью-Йорк выплатил ему 2083 доллара. То, что он сберег из этой суммы, и страховой полис на 4000 долларов — вот все, что он

оставил после своей смерти в 1878 году, хотя за свою жизнь ему не раз приходилось распоряжаться миллионами долларов из общественных средств.

Генри получает электричество с помощью магнетизма



Электромагнит, построенный Генри и способный поднять груз весом в тонну. На подковообразный магнит из мягкого железа было намотано большое количество витков изолированной проволоки, Ток от гальванической батареи Ьс превращал подкову в магнит, и она притягивала плоскую железную плиту, называемую якорем. К якорю была подвешена платформа, на которую можно было поместить известный груз.

Когда в 1826 году Джозеф Генри возвратился в Олбани, самым ценным из того, что он привез с собой, было основное качество великих исследователей — способность воплощать любую идею в простые и ясные формы. Его логика работала со скоростью интуиции.

Генри был загружен преподавательской работой, и единственным временем, которое он мог выкроить для исследований, были каникулы, когда ему разрешалось превратить один из классов в лабораторию. Первое, что он сделал, — приступил к созданию электромагнитов, сконструированных Стодженом и действующих на принципе Араго и Эрстеда. На

стержень из ковкого железа, покрытого шеллаком, свободно наматывался голый провод. Когда электрический ток проходил по проводу, стержень намагничивался. Стоджен в своих опытах согнул железный стержень в виде подковы, и когда он включал электрический ток, электромагнит поднимал в воздух 7 фунтов металла. При выключении тока металл столь же эффектно падал.

Однажды летом в классной комнате Генри построил магнит, который мог поднимать груз весом в целую тонну. Эта установка была в 300 раз мощнее, чем у Стоджена. Вместо изоляции железа, как это было у Стоджена, Генри изолировал провод, что позволило ему уместить огромное число витков провода на очень небольшом пространстве. Генри описал установку в «Американском научном журнале», который издавал Силлимэн в Йеле. Но за границей никто статьи не читал.

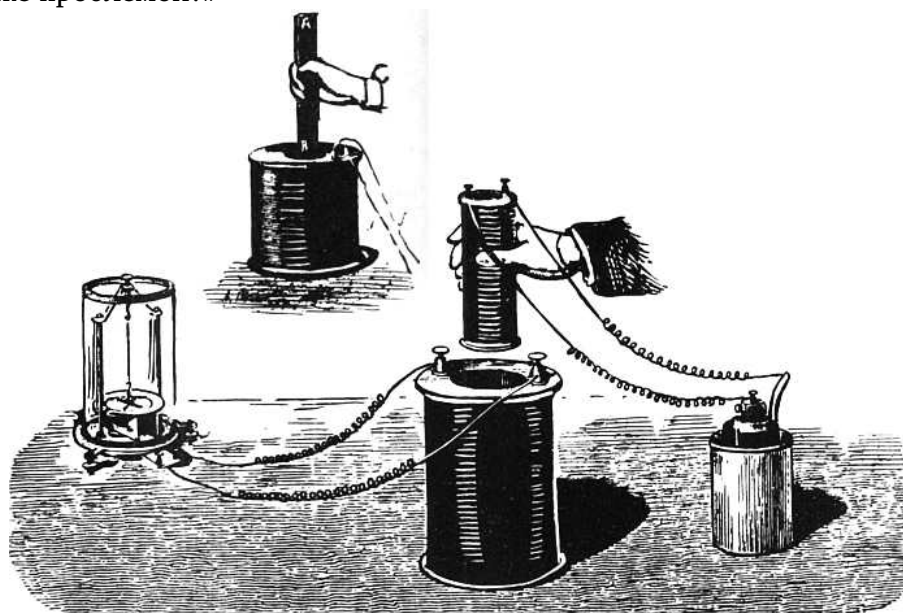
Создавая чрезвычайно мощные магниты, Генри задумался над проблемой получения электричества с помощью магнитного поля. Он установил, что все исследователи до него заблуждались, считая, что постоянный электрический ток индуцирует постоянное магнитное поле. Поэтому их поиски и были направлены на то, чтобы с помощью постоянного магнитного поля индуцировать ток. Его предшественники обычно делали один и тот же опыт: наматывали провод на кусок намагниченного железа, а затем соединяли его концы в надежде получить искру.

Генри открыл, что правильное решение состоит в том, чтобы как раз не пользоваться постоянным током, а создать переменное поле. Оказывается, можно вызвать электрический ток в замкнутом витке проводника и просто водя магнитом возле провода.

Он пошел дальше. Сначала, пропустив электрический ток через провод, он создал вокруг провода магнитное поле. Затем, меняя ток, заставил колебаться и магнитное поле. Второй провод, помещенный рядом с первым, таким образом, уже находился в переменном магнитном поле, и в этом проводе индуцировался ток, хотя он и не был подключен к какой-либо батарее. Простым изменением тока в одном проводнике Генри смог индуцировать ток в другом, хотя эти два проводника не соединялись между собой.

Вся эта работа и некоторые другие были проведены в свободные летние месяцы в течение ряда лет вплоть до 1831 года. Однако Генри не хотел публиковать результаты своих работ, пока у него не накопится достаточно большого количества научно подтвержденных фактов. Всю свою остальную жизнь Генри пришлось сожалеть о том, что он не торопился опубликовать результаты своей работы. «Мне следовало напечатать все это

раньше, — грустно говорил он своим близким друзьям. — Но у меня было так мало времени! Хотелось свести полученные результаты в какую-то систему. И откуда мне было знать что кто-то другой по ту сторону Атлантического океана занимается той же проблемой?»



Генри обнаружил, что в замкнутой проволоочной катушке можно вызвать индуцированный ток, просто двигая рядом с катушкой магнит.

Когда движение магнита прекращалось магнитное поле становилось стационарным, и электрический ток исчезал. Генри предположил, что если движущийся магнит может вызывать ток в проволоке, то и одна катушка проволоки может вызвать ток в другой.

Так был открыт принцип трансформатор сделавший возможным применение электрической энергии.

На рисунке гальванический элемент (справа) питает током верхнюю катушку. Ток, индуцированный в нижней, большей катушке, отклоняет стрелку гальванометра (слева).

В мае 1832 года изобретателю был нанесен тяжелый удар.

Будучи еще в полной уверенности, что своей огромной работой он на многие годы опередил научный мир, Генри случайно раскрыл журнал и прочитал два абзаца, которые совершенно подкосили его. Никого он не опередил на годы. Другой человек, совершенно независимо от него, проделал те же самые исследования. Эти два абзаца были напечатаны под рубрикой: «Труды Королевского общества». Они начинались так:

«17-го февраля. Господин Фарадей сделал отчет о первых двух разделах его исследований в области электричества, а именно, о вольта-электрической и магнитно-электрической индукции».

Заканчивалась статья следующими словами: «Если перемещать магнит вблизи проводника, не подключенного к источнику электрической энергии, то в последнем индуцируется электрический ток, который легко обнаружить».

Статья Фарадея, напечатанная в 1832 году, была основана на результатах, полученных им лишь минувшей осенью, и, хотя Генри во многом опередил Фарадея, он решил, что теперь уже нет смысла публиковать результаты своей работы. Он был на грани отчаяния. Однако профессор Силлимэн из Йеля настойчиво уговаривал Генри написать статью для его журнала. Наконец, Генри начал целую серию статей, которые должны были принести ему все, о чем он раньше мог лишь мечтать. Но полное признание пришло к нему только, после смерти.

Первая статья появилась в печати в июле того же года. Она начиналась с утверждения, что, несмотря на открытия Эрстеда, Араго и Ампера, никому не удалось вызвать электрический ток с помощью магнетизма.

«Имея в виду достичь этого, я и начал опыты, — писал он, спрятав глубокое разочарование за подчеркнутой беспристрастностью. — Тем временем цель, к которой я стремился... была достигнута господином Фарадеем из Королевского общества».

Затем он изложил работу Фарадея и описал собственные опыты, ограничившись очень краткими косвенными намеками на то, что первооткрывателем был все-таки он.

Прибор Генри состоял из двух катушек, ничем не соединенных между собой. Одна из них с магнитом внутри была включена в замкнутую цепь с батареей. Другая катушка, для которой первая служила якорем, соединялась лишь с гальванометром. Она не имела никакого источника питания.

«Я встал около гальванометра, и по моему сигналу ассистент... подключил батарею к якорю. Северный конец стрелки гальванометра отклонился на 30 градусов, указывая на наличие

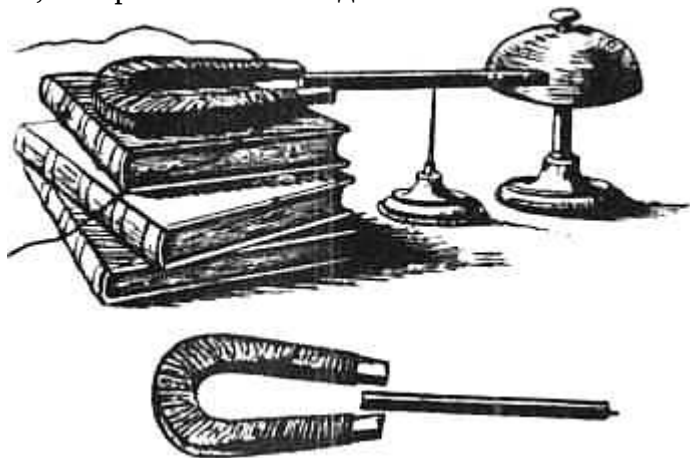
тока в катушке, в которую вставлялся якорь...» Иными словами, ток возникал в том проводнике, который не был подключен ни к какому источнику электрической энергии. Однако тут же Генри ожидало разочарование, ибо стрелка гальванометра возвратилась в нулевое положение, хотя в катушке вокруг магнита еще шел ток. Генри дал знак своему ассистенту выключить этот ток. К его великому удивлению, в тот момент, когда ток был выключен, стрелка гальванометра прыгнула опять, но уже в другом направлении.

Теперь, оглядываясь назад, нетрудно объяснить случившееся: когда электрический ток пошел по катушке с магнитом, магнитный поток в якоре изменился от нуля до своего максимального значения. Это мгновенное изменение магнитного потока индуцировало электрический ток в наружной катушке. Когда ток в магнитной катушке внезапно прекратился, величина магнитного потока в якоре опять упала до нуля. И тем самым еще раз был дан импульс току в наружной катушке.

Генри сделал следующий вывод из этого явления: «Мгновенно возникающий в том или другом направлении ток сопровождает каждое изменение степени намагниченности железа...»

Телеграф, трансформатор и электрический мотор Генри

Итак, Генри установил, что как только в проводнике возникает напряжение, устремившийся ток создает на какое-то мгновение увеличивающееся магнитное поле. В любом проводнике, помещенном в это изменяющееся магнитное поле, возникает индуцированный ток. И Генри нашел, что в значение слов «любой проводник» обязательно включается и тот самый проводник, который вначале создал поле.



*Электрическое реле и первый электромагнитный телеграф
Генри создал в 1831 году, опередив Морзе на 6 лет.
Приемником у Генри служил звонок. В Принстоне Генри
передал сигналы по проводам на расстояние в одну милю и
заявил, что его реле позволяют как угодно удлинить цепь.*

Еще в 1829 году он наблюдал влияние на ток собственного изменяющегося магнитного потока — явление, названное теперь самоиндукцией.

В статье, опубликованной в 1838 году, Генри впервые описал это явление. Друзья его были очень огорчены тем, что вся слава этого открытия досталась Фарадею, а не Генри. Со времен Франклина американской науке не представлялось такой возможности заслужить мировое признание. Молодая республика была особенно чувствительна к мнению европейцев о том, что Америка якобы не способна дать что-либо в области культуры. Вместо того, чтобы сочувствовать Генри, соотечественники во

всем винили его. Он был так подавлен, что всерьез подумывал о том, чтобы навсегда оставить науку, но его друзья, стараясь создать ему лучшие условия для исследовательской работы, выхлопотали ему назначение в Принстонский университет.

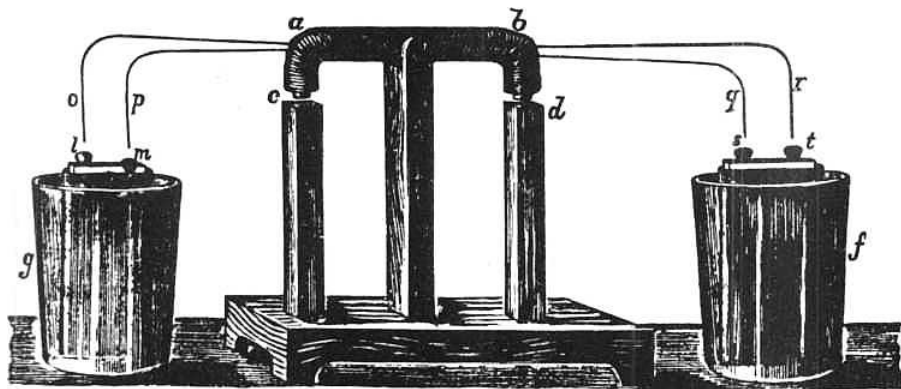
Еще в Олбани Генри изобрел электрическое реле, которое использовал для создания первой электромагнитной телеграфной системы. В Принстоне он продолжил свои исследования и так наглядно описал взаимную индукцию, что приведенное ниже описание опыта вполне может служить чертежом электрического трансформатора:

«Основные части прибора, применявшегося в опыте, состоят из нескольких плоских витков с намотанной медной лентой... Катушка N 1 подключена к маленькой батарее, а катушка N 2 (с небольшим числом витков) помещается на ней. Полная изоляция обеспечена вставленной между ними стеклянной пластинкой. Как только ток в катушке N 1 прерывается, в катушке № 2 возникает сильный вторичный ток... Однако этот ток едва ощущается пальцами, и удар от него слаб».

Иными словами, сила тока возрастала, а напряжение падало. Такое сочетание катушек представляло собой первый понижающий трансформатор. «Если катушка № 1 остается такой же, а в катушке № 2 увеличивается количество витков, то при таком сочетании намагничивание гораздо слабее... но удары тока намного сильнее».

Генри уменьшил силу тока, но поднял напряжение, т. е. сделал первый образец повышающего трансформатора. Техника постановки опытов была весьма изобретательной, и Генри ясно понимал сущность явлений. Поэтому он смог доказать, что происходит колебательный разряд конденсатора. Это был наиболее важный опыт по исследованию емкости со времени анализа лейденской банки, произведенного Франклином.

Своей последней крупной работой в области электричества Генри опередил Герца. В 1842 году он обнаружил, что иглы, находящиеся в подвале здания, намагничиваются от электрической искры, полученной на втором этаже.



*Первый электромотор был создан Генри в 1831 году. Железный прут, обмотанный проволокой, качался на оси, по очереди замыкая контакты гальванических элементов с помощью проволок *ор* и *qr*. Это была всего лишь игрушка, но живший по соседству кузнец Девенпорт построил настоящий мотор с вращающимся якорем.*

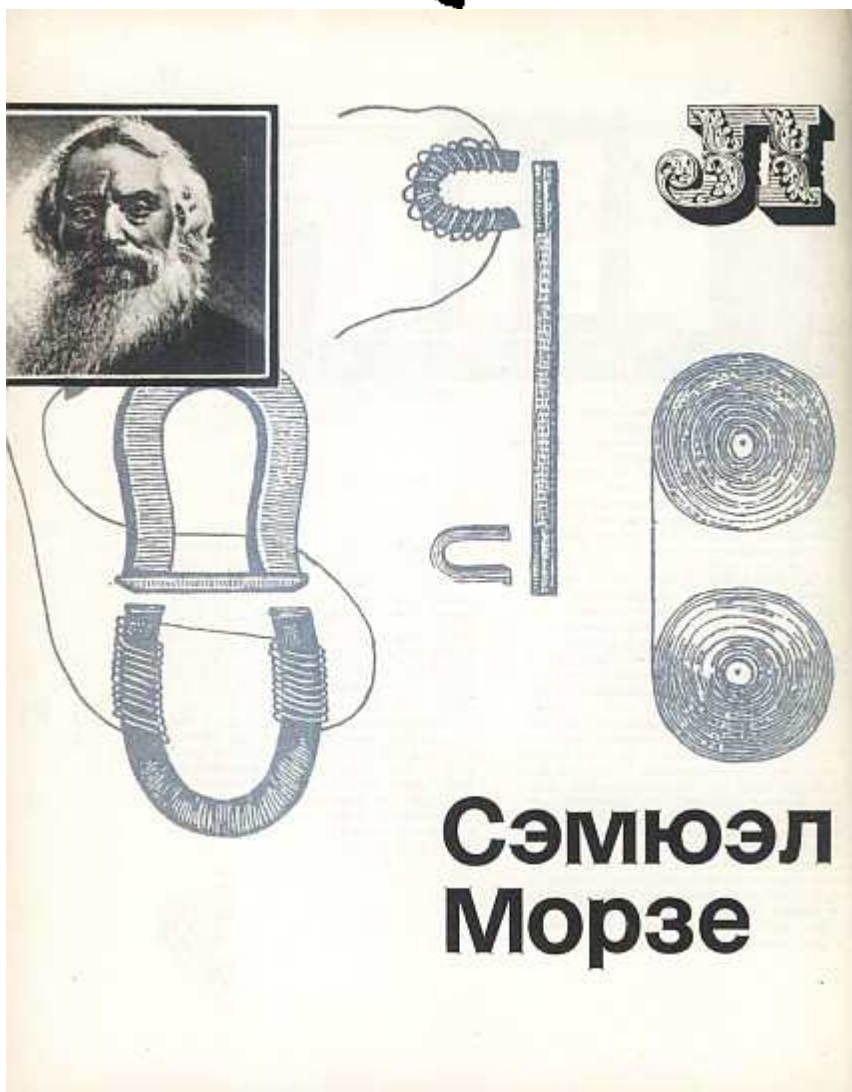
Он ясно понимал, что это явление, так же как и распространение света, объясняется распространением волн. Спустя 25 лет Максвелл изложил все, что открыл Генри, в четырех уравнениях электродинамики.

Правительство Соединенных Штатов искало подходящую кандидатуру на пост директора только что организованного Смитсонианского научного общества. Этот пост был предложен Генри. Ученый понимал, что основание такого общества впервые давало возможность привести американскую науку в стройную систему. Двадцать лет назад чувство долга перед наукой заставило его отказаться от профессии инженера, сулившей ему богатство. Точно так же и теперь он отказался от исследований, став первым государственным администратором по вопросам науки.

Именно в роли директора Смитсонианского научного общества он и был известен своим соотечественникам. Генри знали как советника Авраама Линкольна по вопросам науки в годы войны и как человека, который оказал поддержку молодым изобретателям Морзе, Беллу и другим.

В последние десятилетия своей жизни он был известен всем как человек неподкупной честности, твердый и властный. И еще долго после его смерти для всех, кроме его дочери, оставалось тайной, что этот замкнутый, внешне холодный старик горько сожалел о том, что в прежние годы был обойден вполне

заслуженной им славой.



Семюэл Морзе

Люди всегда находили способы связи на расстоянии. Костры, мерцавшие на вершинах холмов во мраке доисторических времен, предупреждали отдаленные племена о приближении противника или о том, что стаи диких зверей перебираются на новые места. В XVII веке, когда англичане начали эксперименты с семафорами различных конструкций, стали употреблять слово «телеграф». Наблюдатель, находящийся на далеком холме, получал сигнал и передавал его наблюдателю на следующий пост.

В конце XVIII века стали применять систему Шаппе. Телеграфист на башне с помощью подзорной трубы принимал сигнал, передаваемый с другой вышки, расположенной на расстоянии пятнадцати миль от первой. Получив сигнал, телеграфист спускался вниз, переводил ручки семафора и усердно передавал сообщение на следующую вышку.

В Соединенных Штатах на мысе Код до сих пор высится множество телеграфных холмов — остатки первой коммерческой семафорной системы, построенной Джонатаном Гроутом в 1800 году для передачи с острова Мартас-Вайньярд бостонским купцам известий о прибытии кораблей.

Молодой республике нужна была связь вдоль всего Атлантического побережья. Правительство предложило награду в 30 тысяч долларов за телеграфную систему, которая действовала бы на протяжении в тысячу миль.

И тут произошла историческая случайность: вместо слова «семафор» в предложении правительства было употреблено слово «телеграф». После нескольких лет бесплодных ожиданий, на исходе 30-х годов прошлого века правительство, к своему удивлению, узнало, что на его полузабытое предложение откликнулся человек, который придал слову «телеграф» совершенно новое значение.

Звали этого человека Сэмюэл Финли Бриз Морзе. И Морзе, и Америка проделали большой путь с начала столетия. Морзе родился в 1791 году в Чарльзтауне, штат Массачусетс, в семье Джедида Морзе, прославленного проповедника в Новой Англии. Морзе был еще мальчиком в то время, когда умер отчаявшийся Дж. Фитч^[4], когда Оливера Эванса^[5] высмеивали скептики, не желавшие верить глазам своим. Морзе поступил в Йельский университет в 1807 году, через несколько месяцев после того, как Фултон совершил первое путешествие в Олбани на борту «Клермонта».

В 1811 году Морзе отправился в Англию изучать живопись у

Вашингтона Олстона^[6]. Морзе подавал большие надежды как художник, но его сковывало то обстоятельство, что он безоговорочно принял на веру модную тогда интеллектуальную концепцию, будто живопись, посвященная исторической старине, гораздо выше искусства, отображавшего жизнь современников.

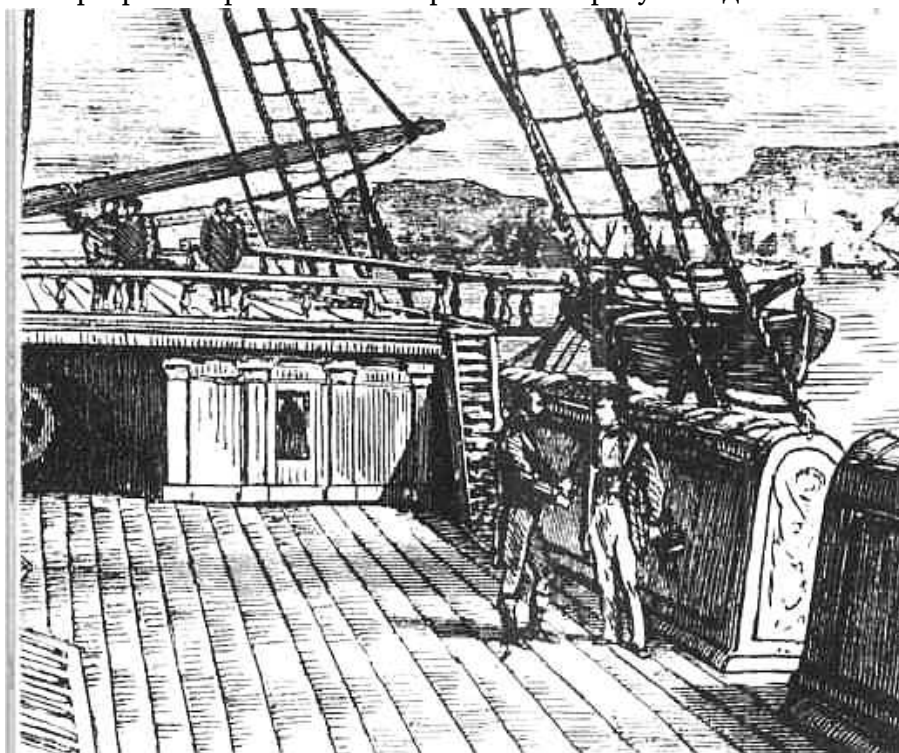
Вернувшись в 1815 году в Америку, Морзе очутился в стране слишком грубой и неотесанной, слишком занятой и слишком бедной, чтобы признать искусство, столь далекое от действительности. С другой стороны, Америка 1815 года любила портретную живопись. Уже в 1817 году Морзе получал шестьдесят долларов за портрет, а он мог писать четыре портрета в неделю. Он совершил поездку по Югу и в 1818 году вернулся с тремя тысячами долларов, что позволило ему жениться на Лукреции Уокер из Конкорда.

С этим капиталом Морзе переехал в Чарльстон, штат Южная Каролина, забросил портреты и следующие полтора года посвятил работе над огромным историческим полотном для Палаты представителей в Вашингтоне. Картину продать не удалось. Деньги кончились, и он снова поехал в Нью-Йорк. В Нью-Йорке ему заказали большой портрет Лафайета, который совершал в то время поездку по Америке. Морзе написал два портрета. Во всех портретах работы Морзе чувствуется талант, но его «Лафайет» был уже творением зрелого и серьезного мастера. И все же Морзе не был удовлетворен, несмотря на то, что через несколько лет он был признан вождем молодых американских художников. В 1829 году он вновь отправился в Европу, чтобы продолжить занятия.

В Америке художники, преданные избранным ими жанрам, были обречены на полуголодное существование или же, подобно Пилсу, открывали частные музеи, где наряду со всякими диковинами выставляли свои полотна. Опыт Пилса натолкнул Морзе на мысль написать картину, которая заинтересовала бы Америку, никогда не видевшую ни в подлиннике, ни в копии «Мону Лизу», «Тайную вечерю» и другие шедевры мирового искусства. Он написал картину «Лувр», на заднем плане которой изобразил столько шедевров, сколько могло вместить полотно. В 1832 году Морзе, преисполненный надежд, упаковал холсты и вернулся в Америку на пакетботе «Сэлли». Он взошел на борт «Сэлли» художником, а высадился на берег изобретателем.

На борту зашел разговор о европейских опытах по электромагнетизму. Незадолго до того была опубликована книга Фарадея, а его опыты повторялись во многих европейских лабораториях. «Извлечение искр из магнита» было одним из научных чудес того времени. Морзе тут же высказал

предположение, что сочетание искр может быть использовано как код для передачи сообщений по проводам. Эта идея захватила его, несмотря на то, что ему были почти неизвестны даже самые основные принципы электричества. Морзе в то время твердо верил, что американцы могут Добиться чего угодно, стоит только крепко взяться за дело. Что из того, что нет специальных знаний и подготовки (бог вразумит!). Двадцать лет он потратил на изучение живописи; тем не менее ему и в голову не приходило, что карьера изобретателя-электрика тоже требует подготовки.

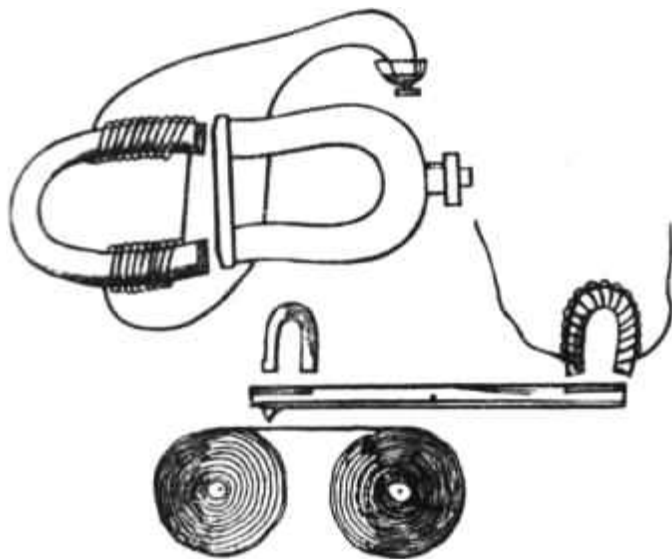


Впервые идея телеграфа пришла в голову Морзе, когда он плыл домой из Франции. Он сказал капитану: «Если вы услышите когда-нибудь о магнитном телеграфе, знайте, что он изобретен на вашем корабле».

Первые шаги Сэмюэла Морзе

За время месячного плавания Морзе набросал несколько предварительных чертежей. Следующие три года он потратил на безуспешные попытки построить по ним аппарат, работая на чердаке в доме своего брата Ричарда. В довершение к полному невежеству в вопросах электричества у Морзе не было ни времени, ни душевного покоя. Скончалась жена, и на его руках осталось трое маленьких детей.

В 1834 году у Морзе появился честолюбивый замысел написать исторические картины для четырех еще пустующих панелей Ротонды в здании Капитолия. Он обратился с просьбой к целому ряду конгрессменов, но Джон Квинси Адамс^[7] не поверил в то, что американский художник способен писать в нужном для подобной работы стиле. Отказ явился таким тяжелым разочарованием для Морзе, что он фактически забросил живопись, хотя ему было всего сорок три года и он находился в расцвете сил и таланта.



Наброски, сделанные Морзе на «Сэлли», демонстрируют его мысль об использовании импульсов электрического тока для приведения в движение пера. На них видно также, что он не знал, каким образом из батареи получается ток.

В следующем году он был назначен на пост профессора живописи и рисования в только что открытом Нью-Йоркском

университете, созданном силами таких просвещенных умов Нью-Йорка, как Фенимор Купер, Вашингтон Ирвинг и другие. Морзе получал небольшое жалованье, на которое, однако, можно было прожить. Он вернулся к работе над электромагнитным телеграфом.

В его распоряжении было несколько гальванических батарей, железных стержней и проволока. Он соединил их по схеме, которую сам начертил, и замкнул цепь. Никакого результата! Он сделал несколько переключений. Снова ничего! Много дней он безрезультатно бился над установкой. Наконец, отчаявшись, он обратился за помощью к коллеге с химического факультета Леонарду Гейлу. Гейл взглянул на беспомощную конструкцию Морзе и сжалился над ним. Морзе от кого-то слышал, что для того, чтобы сделать электромагнит, нужно обмотать проволокой подковообразный кусок железа. Гейл, который был знаком с работами Генри, объяснил Морзе, что обмотка сделана как попало, без всякой изоляции. Он показал Морзе, как производится намотка и как включать батарею в такую цепь. И тогда, наконец, аппарат Морзе подал признаки жизни.

Ранние проекты телеграфа Морзе были весьма наивны и чрезвычайно сложны.

Принцип был тот же, что у Генри. Оператор замыкал и размыкал электрическую цепь, так что серия электромагнитных импульсов посылалась по двум проводам к приемному устройству. Поздние модели телеграфа снабжались сигнальным ключом, при помощи которого замыкалась и размыкалась цепь.

Морзе использовал в своей цепи только одну батарею, и поэтому он мог послать разборчивое сообщение лишь на короткое расстояние. Чем длиннее провод, тем больше его сопротивление. Морзе с помощью Гейла постепенно довел длину провода от двадцати футов до ста, а спустя некоторое время до тысячи, но это была предельная длина.

В сентябре 1837 года Морзе демонстрировал свое изобретение в Нью-Йоркском университете. Сигнал был послан по проволоке длиной 1700 футов. Среди приглашенных в зале присутствовал преуспевающий промышленник из Нью-Джерси Стефен Вейл, который согласился пожертвовать 2 тысячи долларов и предоставить помещение для опытов при условии, что Морзе возьмет в помощники его сына Альфреда. Морзе согласился, и это был самый удачный шаг в его жизни. Альфред Вейл обладал не только настоящей изобретательностью, но и острым практическим чутьем. В течение последующих лет Вейл во многом способствовал разработке окончательной формы азбуки Морзе, введению телеграфного ключа вместо

соединительного стержня и уменьшению размеров аппарата до компактной модели, которая стала общепринятой. Он изобрел также печатающий телеграф, который был запатентован на имя Морзе, в соответствии с условиями контракта Вейла с Морзе.

Вскоре после встречи с Вейлом Морзе узнал о том, что правительство предложило материальную помощь изобретателю, который сможет соединить телеграфной связью все побережье. В декабре 1837 года он обратился за помощью к конгрессу. На председателя сенатского Комитета по делам коммерции Фрэнсиса О. Дж. Смита демонстрация аппарата Морзе произвела такое впечатление, что он оставил свой пост и стал партнером Морзе. Смит был нечистоплотным дельцом. Его дар публичной риторики и склонность к двурушничеству доставляли неприятности Морзе в течение всей жизни.

Паника 1837 года заставила правительство отказаться от всяких субсидий. Смит отослал Морзе в Европу, чтобы получить там патенты на изобретение. В Англии Морзе сказали, что Уитстон уже изобрел электромагнитный телеграф, в чем он может убедиться, заглянув в ближайшую почтовую контору. На континенте Морзе стало известно, что электромагнитный телеграф уже изобрел Стейнхейл: «Можете пойти на ближайшую железнодорожную станцию и убедиться в этом!».

Находясь во Франции, Морзе подружился с другим неудачливым изобретателем — Дагерром, который с не меньшим трудом, чем Морзе, пытался получить патент на открытый им способ фотографии. Товарищи по несчастью, они условились, что каждый из них будет отстаивать интересы другого в своей стране.

В России Морзе узнал, что барон Шиллинг, русский посол в Австрии, изобрел электромагнитный телеграф еще в 1825 году, но сама идея мгновенного сообщения между людьми в дальних концах страны показалась царю настолько крамольной, что он запретил даже упоминать об этом изобретении в печати^[8].

Морзе поспешил обратно в Америку с тяжелым сердцем.

Смит отправился в Вашингтон. Ни одна из иностранных систем телеграфа не была такой простой и удобной, как аппарат Морзе. Поэтому изобретатель не оставлял надежды, хотя его положение никогда не было столь отчаянным. Он решил немного подработать. С этой целью, помимо занятий живописью, он открыл маленькую студию фотографии по способу Дагерра. Но и это предприятие потерпело крах.

«Чудны дела твои, господи!»

В эти тяжелые годы Морзе буквально нищенствовал. Его ученик, бравший у Морзе уроки живописи, рассказывает:

«— Строфер, — спросил однажды Морзе, — как у нас с деньгами?

— Профессор, к сожалению, меня подвели. Но я жду перевода на следующей неделе.

— На следующей неделе! — грустно сказал Морзе. — Меня уже не будет в живых к тому времени.

— Почему, сэр?

— Я умру от голода.

— Может быть, вас устроят пока что эти десять долларов?

— Десять долларов спасут мне жизнь. Только и всего!

Я пригласил Морзе пообедать со мной, заплатил по счету и дал ему десять долларов. Морзе сказал: „Вот уже сутки, как я ничего не ел. Строфер, не становитесь художником — ведь вы обрекаете себя на нищету! Ваша жизнь целиком зависит от людей, которым наплевать и на искусство, и на вас. Дворовой собаке, и той живется лучше“».

Очевидно, Строфер послушался совета. Он бросил живопись, стал военным и дослужился до генерала. Он прожил более счастливую жизнь, чем его учитель. Но имя его история сохранила лишь потому, что он однажды одолжил десять долларов Сэмюэлу Морзе.

Вейл покинул Нью-Йорк и учительствовал где-то на юге. Морзе в конце концов поехал в Принстон посоветоваться с Джозефом Генри.

Самого Генри не занимала разработка деталей электромагнитного телеграфа. После того как он изобрел реле, основная проблема была решена. И Генри занялся более волнующим и интересным исследованием. Он знал, что рано или поздно появится человек достаточно целеустремленный, чтобы довести работу до конца. Морзе показался ему именно таким человеком.

Генри понравилась одержимость Морзе, и он был готов помочь ему. Он терпеливо объяснил Морзе его ошибки и указал, что одна батарея, независимо от ее мощности, может послать электрический сигнал лишь на ограниченное расстояние.

Реле, изобретенное Генри шесть лет назад, могло разрешить проблему, перед которой стоял Морзе.

Цепь передатчика не соединялась непосредственно с приемным устройством. Вместо приемного устройства в цепь

включался подковообразный сердечник из мягкого железа, обмотанный проводом. Между полюсами электромагнита помещался якорь. Когда оператор замыкал и размыкал цепь, посылая электрические импульсы через обмотку магнита, якорь притягивался к магниту или отходил от него. Якорь, в свою очередь, замыкал другую электрическую цепь с собственной батареей и электромагнитом, действовавшую точно так же, как первая цепь. Вторая цепь управляла третьей независимой электрической цепью. Таким образом можно было собрать бесконечную гирлянду электрических цепей. В каждой цепи был свой источник тока и реле.

Генри объяснил Морзе, что такая цепочная система может передавать электрические сигналы на тысячи миль, и на конце «гирлянды» сила импульса будет равна интенсивности переданного сигнала.

Морзе вернулся в Нью-Йорк и переделал свой аппарат в соответствии с наставлениями Генри.

Морзе впервые обратился за субсидией к правительству еще в 1837 году. Однако, несмотря на обещания, которые из месяца в месяц повторял экс-конгрессмен Смит, только в 1843 году просьба Морзе была удовлетворена.

Когда билль о субсидии, наконец, был представлен на рассмотрение палаты представителей, депутаты отнесли к нему как к забавной шутке. Магнетизм казался им чем-то вроде месмеризма. Пятидесятидвухлетний Морзе слушал с галереи для гостей плоские остроты депутатов и в отчаянии покинул зал, не дождавшись голосования. Сессия кончала свою работу на следующее утро. Даже если билль будет принят, президент Тайлер не успеет подписать его.

Морзе заплатил по счету в гостинице и купил билет на поезд до Нью-Йорка, после чего у него осталось всего тридцать семь центов. На следующее утро дочь его друга, правительственного комиссара патентов, явилась с фантастическим известием, что друзьям Смита удалось протащить билль без всяких глупых поправок, и Тайлер подписал его в полночь. Морзе был счастлив. Он обещал девушке, что передаст первую в мире телеграмму в ее честь, и предложил ей самой придумать содержание. Девушка выбрала слова из библии: «Чудны дела твои, господи!».

Правительственную субсидию в 30 тысяч долларов Морзе мог получить при условии, что будет установлена первая пробная линия протяженностью в 40 миль. Смит вознаградил себя тем, что взял контракт на постройку. Морзе и Вейл решили сделать подземную линию, поместив сложное устройство в свинцовой трубе. Инженер Эзра Корнелл сконструировал специальный плуг,

который одновременно рыл траншею, укладывал кабель и закапывал траншею.

Смит истратил почти двадцать тысяч долларов на первые несколько миль. Морзе не находил себе места, сгорая от беспокойства. Корнелл по собственной инициативе подверг испытанию уже уложенный кабель и обнаружил, что линия парализована множеством коротких замыканий. Оказалось, что Смит решил не тратить драгоценных долларов на такую «безделицу», как изоляция.

Корнелл предложил подвешивать оголенные провода на столбах и таким образом обеспечить быструю и дешевую телеграфную связь с Балтиморой и избежать скандала. Но Морзе обуяла паника. Он снова отправился за консультацией к Генри. Генри поддержал Корнелла, и вся линия была подвешена на деревьях и столбах, причем в качестве изоляторов применялись горлышки бутылок. Прокладка была завершена, когда в Балтиморе собралась конвенция партии вигов для выдвижения кандидата в президенты.

Вейл отправился в Балтимору. Ему было поручено сразу же сообщать Морзе в Вашингтон обо всех событиях, происходящих на съезде.

Политики, спешившие из Балтиморы в столицу со срочными сообщениями, узнавали, что новости опередили курьерские поезда. Человек по имени Морзе говорил из Вашингтона с Балтиморой по проводам.

Морзе попросили установить аппарат в зале Верховного суда в Капитолии. Там собралась толпа правительственных чиновников, судей и конгрессменов. В разгар работы съезда вигов произошел следующий разговор между Морзе и Вейлом.

Морзе. — У вас есть новости?

— Нет.

— Мистер Ситон шлет вам привет.

— Передайте ему мой привет.

— Который час?

— Три часа двадцать восемь минут.

— Какая у вас погода?

— Облачно.

— Делайте паузы между словами подлиннее.

— Говорят, акции Бьюкенена повышаются.

— Вокруг меня здесь целая толпа.

— У входа стоит пушка Ван Бэрена, а на ней лисий хвост.

Политические сообщения перемежались личными посланиями, например такими:

«Поскольку здесь утром распространились слухи о том, что

мистер Юджин Бойл был убит вчера вечером в Балтиморе, профессор Морзе окажет огромную услугу семье, наведя справки о достоверности этого известия при помощи своего электромагнитного телеграфа».

Через несколько недель в Балтиморе собрался съезд демократической партии, и Морзе посылал свои телеграфные корреспонденции в газеты. Но после этого интерес публики к его изобретению остыл. Правительство ассигновало 8 тысяч долларов в год на поддержание телеграфной линии и передало телеграф в ведение почтового ведомства. Но в 1845 году вспыхнувшие в Мексике беспорядки заслонили от правительства все остальное. Снова Морзе постигло глубокое разочарование. Он не хотел отдавать телеграф в руки частных владельцев. Подобно многим современникам, он боялся, что частные владельцы в своих интересах будут произвольно искажать и даже скрывать важные известия.

Телеграф в каждом селении к 1850 году

Будучи единственным хозяином телеграфа, Морзе со своими партнерами создал «Магнетик телеграф компани» для прокладки линии между Нью-Йорком и Филадельфией. Компания являлась частным акционерным обществом.

К тому времени Морзе порвал с Вейлом и большинством других своих давних помощников.

Действительным организатором строительства линии от морского побережья до Миссисипи стал некий делец О'Райли. Он был полным невеждой в вопросах телеграфа и техники, но зато умел торговать акциями. Каждый отрезок линии между двумя городами считался отдельным предприятием. Как искусный полководец, О'Райли высылал вперед гонцов, извещавших о приближении «Говорящей молнии». Он собирал дань с такой же быстротой, как и тянул провода. Менее чем за два года он протянул тысячи миль проводов во всех направлениях, создав такое множество акционерных компаний, что владельцы патента буквально сбивались со счета.

Газеты быстро убедились в преимуществах телеграфа, и «Ассошиэйтед Пресс» создало собственную телеграфную службу. К 1848 году в маленьких селениях жители читали последние известия о войне в Мексике, только что переданные по «Говорящей молнии». Вскоре телеграф стали применять на железных дорогах для сигнализации, связи и блокировки. Владельцы товарных составов со скотом, предназначенным для экспорта, приближаясь к Нью-Йорку, по телеграфу предупреждали капитана судна о количестве голов. Он мог в соответствии с этим подготовить палубы для приема скота, и погрузка занимала не более получаса. Долгое время все телеграммы начинались с обращения «Дорогой сэръ» и оканчивались словами «С глубоким уважением».

Первые линии постоянно выходили из строя в плохую погоду. Однажды было обнаружено сто семьдесят обрывов на протяжении тридцати миль. Медная проволока после испытания была отвергнута и заменена железной, а потом и ее вытеснил плетеный кабель. Монтеры, следившие за линией, не знали покоя. Им противостояли не только силы природы, но и разгневанные фермеры, норовившие оборвать линию, потому что их раздражал гул ветра в проводах.

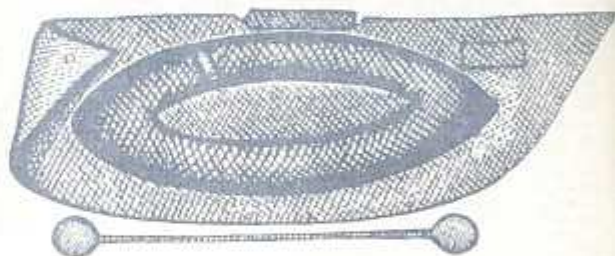
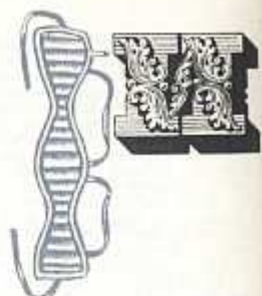
Более того, не существовало никакого расписания работы для различных компаний и даже для отдельных телеграфистов. Иногда двадцать человек одновременно пытались передать

сообщения по одному и тому же проводу.

Только в 1856 году, когда Хирам Сибли организовал компанию «Вестерн Юнион», удалось навести кое-какой порядок. Возникали все новые и новые линии, и Морзе каждый раз платили за использование патента. Кончились дни лишений. Он провел старость в богатстве и славе. Морзе неоднократно судился с конкурентами и неизменно выигрывал дела, хотя однажды ради этого ему пришлось отрицать даже то, что он в свое время пользовался ценной помощью Джозефа Генри.

Первая половина XIX века была временем, когда только целеустремленные и упорные люди могли рассчитывать на успех, да и то лишь в том случае, если их стремления совпадали с интересами растущей страны. Когда Морзе бросил живопись и избрал карьеру изобретателя, он сразу превратился в «человека своей эпохи». Генри, находившийся в тисках тех же обстоятельств, что и Морзе, упрямо оставался верным себе и своим идеалам. Однако Морзе был доволен своей судьбой.





Чарльз
Гудийр

Чарльз Гудийр

Соль, сыр, суп, чернила — все не то

История открытия Чарльзом Гудийром вулканизации резины — одна из самых запутанных и непостижимых историй в Америке.

Этот человек не имел права на успех. Он не обладал нужными знаниями и подготовкой. Он сталкивался с трудностями, перед которыми спасовал бы любой другой. Часто он даже не знал, чего добивался.

Настойчивость Гудийра можно объяснить только его безграничной верой в американский миф и тем, что эта вера придавала ему силы. Он сказал однажды: «В моей работе меня всегда подбадривает мысль, что все, что скрыто и неизвестно и чего не могут открыть никакие научные исследования, вернее всего будет открыто только волею случая человеком, самым настойчивым в поисках и самым внимательным ко всему, имеющему хоть малейшее отношение к предмету поисков».

Изыскания завели Гудийра в дремучую чащу органической химии, и он шел вперед наивно и беспечно, как Гензель и Гретель шли через лес к колдунье. Органическая химия была в то время еще в пеленках. Никто не знал о резине или «резиновой» химии больше Гудийра, а он ровным счетом ничего не знал. Гудийр просто верил в свою счастливую звезду.

В 1735 году экспедиция французских астрономов нашла в Перу дерево, выделявшее особый сок, или смолу, которая была бесцветной в своем-естественном состоянии и обладала свойством затвердевать в лучах солнца.

Туземцы изготовляли из смолы различные предметы: обувь, посуду и т. д. Французы привезли это вещество домой и познакомили Европу с эластичной резиной, которая на первых порах вызвала интерес лишь как диковинка. Джозеф Пристли в письме к другу сообщал, что он пользуется ею для стирания ошибок в рукописи. В чистом виде это вещество обладало следующими свойствами: при нагревании оно становилось мягким и тягучим, а при низкой температуре затвердевало, как камень.

Первая фабрика резины была открыта в Вене в 1811 году. К 1820 году французы научились изготовлять подтяжки и подвязки из резиновых нитей, сплетенных с хлопком. В Англии Макинтош придумал класть тонкий слой резины между двумя кусками материи и делать непромокаемые пальто, которые под зимним дождем становились твердыми, как броня; летом же их приходилось хранить в прохладном подвале. Примерно в то же

время один морской капитан завез в Соединенные Штаты пятьсот пар жесткой индейской обуви. Ее стали носить в дождливую погоду поверх обычных башмаков. Эта резиновая обувь была очень неуклюжей, но, тем не менее, пользовалась большим спросом у американцев. В Америке продавали до полумиллиона пар в год по цене пять долларов за пару, несмотря на то, что эти «галоши» были очень непрочны.

Внезапная популярность резины в Соединенных Штатах послужила причиной бума 1830 года. Житель Бостона Е. М. Чаффи искал вещество, которое улучшило бы качество производимой им кожи. Он приступил к опытам, смешав фунт сырой резины с тремя квартами скипидара. Затем прибавил к смеси сажи для придания ей цвета и блеска. Каландровая машина, которую он сам сконструировал, наносила тонкий слой этой смеси на материю. В 1833 году вместе с несколькими коллегами он основал компанию «Роксберри Индиа Раббер» с основным капиталом в 30 тысяч долларов. В 1835 году он получил патенты на свою смесительную машину и каландр.

Дело имело феноменальный успех. Через два года капитал компании увеличился почти до 500 тысяч долларов. Чаффи изготавливал крыши для хижин и фургонов, головные уборы, обувь, одежду. Появились фабрики резины в Бостоне, Фрэмлингэме, Салеме, Линне, Челси, Стейтен-Айленде и Трое. Этот бум получил название «резиновой лихорадки».

На второе лето резиновая одежда, головные уборы и крыши фургонов превратились в жидкое месиво и издавали такой отвратительный запах, что их приходилось зарывать в землю. К концу 1836 года людям, причастным к делу, стало совершенно ясно, что резиновая промышленность обречена на гибель, но широкая публика еще не знала, что потери акционеров резиновых фирм составляли уже 2 миллиона долларов.

Незадолго до этого Чарльз Гудийр вошел в магазин «Роксберри компани» в Нью-Йорке. Сделав покупки, он вышел из магазина, не помышляя, что отныне его преследует по пятам тень его будущего.

Гудийр приобрел в магазине резиновый спасательный круг. Ему казалось, что он может усовершенствовать клапан, через который в круг накачивается воздух. Он и не подозревал, что в усовершенствовании прежде всего нуждается материал, из которого изготовлен круг, а не отдельные его части. Через три недели он сконструировал клапан, работавший во много раз лучше старого. Когда Гудийр пришел со своим изобретением в контору «Роксберри Раббер», агент компании сказал, что если он хочет разбогатеть, пусть изобретет способ усовершенствовать

резину. Гудийру следовало бы заткнуть уши и удрать прочь, но он не удрал, а принял этот совет всерьез.

Чарльз Гудийр родился в Нью-Хэвене (штат Коннектикут) в декабре 1800 года. Когда ему исполнился двадцать один год, он стал компаньоном процветающей фирмы скобяных изделий «А. Гудийр и сыновья». Фирма просуществовала до 1836 года, когда крах банков вынудил Гудийра закрыть предприятие. Еще до того, как это произошло, Чарльз решил расстаться с обреченным бизнесом и посвятить жизнь изобретательству. Но для своей деятельности он избрал отрасль промышленности, которая приближалась к банкротству так же стремительно, как и фирма «А. Гудийр и сыновья».

Он считал резину разновидностью кожи и часто говорил о том, что необходимо «вылечить» резину, сведя таким образом практически неразрешимую проблему к чему-то довольно обыденному.

По своей наивности, Гудийр полагал, что сможет решить эту проблему в несколько месяцев. Он писал: «Я был в блаженном неведении относительно трудностей, которые мне предстояло преодолеть. Но вскоре я убедился, что эксперименты с эластичной смолой потребуют смены зимы и лета, то есть, по меньшей мере, двенадцати месяцев, а то и больше, пока я смогу с уверенностью сказать, что изделия не развалятся...»

Гудийра высмеивают и считают сумасшедшим

Гудийр начал опыты с бразильской эластичной смолой, изготавливая дома тонкие пленки при помощи скалки для теста. Он смешивал сырую смолу с любым попадавшимся под руку веществом: солью, перцем, сахаром, песком, касторовым маслом, даже с супом — следуя великолепному логическому заключению, что, рано или поздно, он перепробует все, что есть на земле, и наконец наткнется на удачное сочетание. Житель Нью-Хэвена Ральф Стил одолжил Гудийру денег, и тот открыл на них лавку. На полках красовались сотни пар галош. Но в первый же жаркий день они растаяли и превратились в дурно пахнущее месиво.

До сих пор Гудийр использовал в качестве основы смесь, предложенную Макинтошем: эластичную смолу в скипидаре. Ему пришло в голову, что липкость этой смеси объясняется присутствием скипидара. Он купил партию резиновой смолы и задумал целую серию опытов. Но не успел он к ним приступить, как один из его подручных куском резины заклеил дырку на брюках. Поджидая, пока резина затвердеет, он присел. Подоспевшему Гудийру пришлось отрезать человека от брюк...

Гудийр закрыл свою лавку и занялся опытами, смешивая с резиновой смолой множество веществ: орешник, сыр, чернила — и все это никуда не годилось, за исключением магнезии. Когда он смешал фунт магнезии с фунтом резиновой смолы, то получился материал белее резиновой смолы и гибкий и прочный, как кожа. Он изготовил из него обложки для книг, чехлы для роялей, показал публике, получил горячее одобрение, смеялся от радости — и через месяц убедился, что его вновь постигла полная неудача. Тогда он продал дом, отвез жену и детей в деревню, а сам поехал в Нью-Йорк в поисках поддержки и финансовой помощи. В Нью-Йорке он встретил двух друзей. Один уступил ему комнату на Голдстрит под лабораторию. Второй друг, аптекарь, согласился отпускать ему в кредит любые химикалии, которые могли понадобиться.

В то время Гудийр думал, что его рецепт с магнезией можно еще как-то усовершенствовать. Он кипятил смесь смолы и магнезии в водном растворе негашеной извести и получал пласты резины, которая была гораздо глаже и прочнее прежней.

Газеты восхваляли его как человека, спасшего резиновую промышленность. Но через три недели Гудийр обнаружил, что одной капли самой слабой кислоты — даже яблочного сока —

было достаточно, чтобы нейтрализовать негашеную известь и разрушить материал.

На следующем этапе поисков Гудийр отказался от магнезии. «Чистая негашеная известь — вот в чем решение вопроса», — думал он. Но чистая негашеная известь не была решением вопроса — она разрушала резиновую смолу.

Гудийру нравилось расписывать цветными узорами изделия из полученных им материалов; однажды он попробовал применить бронзовую краску. Но бронзовый цвет ему не понравился, и он снял краску царской водкой. Капля кислоты, попавшая на резину, так обесцветила материал, что Гудийр сразу выбросил образец. Вид выгоревшего пятна не выходил из его головы, и спустя несколько дней он отыскал заброшенную галошу... На том месте, куда попала капля кислоты, исчезла так мучившая Гудийра липкость.

Царская водка, которую применял Гудийр, была не чем иным, как азотной кислотой с некоторой примесью серной кислоты. Гудийр так слабо разбирался в химии, что ему казалось, будто он имеет дело с чистой азотной кислотой. Он подверг несколько пластов резины обработке парами кислотной смеси. Результат превосходил все его предыдущие достижения, и он обратился за патентом. Он арендовал старую резиновую фабрику в Стейтен-Айленде, открыл магазин на Бродвее и готовился приступить к широкому производству, как вдруг разразился второй экономический кризис, разоривший покровителей Гудийра. В течение всего двух месяцев Гудийр снова впал в совершенную нищету.

К этому времени Гудийр уже фактически изобрел процесс изготовления тонкой резиновой пленки, коммерческое применение которой было вполне возможным. Но финансовый крах поверг его в такое отчаяние, что он не был в состоянии оценить достигнутые им результаты. Его семья переехала к нему в Нью-Йорк, и чтобы прокормить детей и жену, Гудийру пришлось заложить последние остатки своего имущества. Гудийр часто совсем ослабевал от голода. В то время, в целях рекламы, он сделал себе костюм из резиновой материи и надевал его, куда бы ни отправлялся. Кто-то спросил однажды, как можно разыскать Гудийра. Ему ответили: «Если вы увидите человека в резиновом пальто, резиновых ботинках, резиновом цилиндре и с резиновым кошельком в кармане, а в резиновом кошельке ни одного цента, то можете не сомневаться — это Гудийр».

В сентябре этого же, 1837 года Гудийр снова поехал в Роксберри, где еще сохранилась первая резиновая фабрика, влачившая жалкое существование. Чаффи, первый создатель

производства резины в стране, не терял веры в удивительные свойства нового материала. Он взял Гудийра на работу и разрешил ему проводить на фабрике эксперименты, применяя свое «кислотное лечение резины». Гудийр делал обувь и материю такого хорошего качества, что их покупали даже те, кто раньше вздрагивал при одном упоминании резины. Его немедленно засыпали просьбами о продаже лицензий, и Гудийр заработал что-то около 5 тысяч долларов. Он смог перевезти в Роксберри семью. К нему снова вернулась удача.

Заказ правительства Соединенных Штатов на сто пятьдесят почтовых сумок из резины увенчал его успех. Гудийр изготовил сумки и вывесил их в лавке для всеобщего обозрения.

После напряженной работы Гудийр решил уехать вместе с семьей на отдых. В течение его двухнедельного отсутствия стояла знойная погода. Когда Гудийр вернулся, он понял, что фортуна снова покинула его: сто пятьдесят почтовых сумок растаяли на жаре. Поверхность сумок уцелела, и это доказывало, что сверху резина действительно была «вылечена», но внутренние слои ткани, до которых не добрались пары кислоты, стали такими же липкими. Контракт с правительством был ликвидирован; покупатели стали возвращать и другие товары. К концу лета он снова очутился в нищете.

Накануне этого нового провала Гудийр взял в помощники Натаниела М. Хейворда, мастера с фабрики Роксберри. Хейворд также придумал свой способ «излечения» резины, который заключался в следующее: эластичная смола смешивалась с истолченной серой, затем смесь высушивалась на солнце. Он назвал этот способ «соляризацией». Идея соляризации пришла к Хейворду во сне. К удивлению Гудийра, резина Хейворда обладала теми же качествами, что и та, которую делал он сам.

Он и не догадывался, что, по существу, это была та же самая резина, так как и в том и другом способе применялась сера. Но теперь Гудийр уже так бедствовал, что временами не знал, как найти крышу над головой и кусок хлеба для семьи.

«В течение четырех лет я тщетно пытался улучшить материал, который до сих пор разорял всех, кто когда-либо занимался его производством. Многие полагали, что человек, упорно продолжавший заниматься этим гиблым делом, заслуживал те невзгоды, которые на него обрушивались, и не имел права на сострадание». Тем не менее Гудийр продолжал работу.

В конце концов Гудийр натывается на удачу

У Гудийра был в Воберне шурин, к которому он и переехал с семьей на правах бедного родственника. Именно в ту зиму Гудийр открыл способ, известный теперь под названием «вулканизация».

«Я был поражен, заметив, что образец резины, случайно оставленный у нагретой печки, обуглился, словно кожа. Я попробовал обратить внимание присутствующих на это замечательное явление... так как обычно эластичная смола таяла при высокой температуре, но никто, кроме меня, не видел ничего примечательного в том, что обуглился кусочек резины... Однако я... сделал вывод, что если бы удалось в нужный момент приостановить процесс обугливания, это избавило бы смесь от липкости. После дальнейших опытов, проведенных при высокой температуре, я убедился, что мой вывод верен... и, что необычайно важно, — по краям обуглившегося участка образовывалась полоска избежавшей обугливания и совершенно „излученной“ резины».

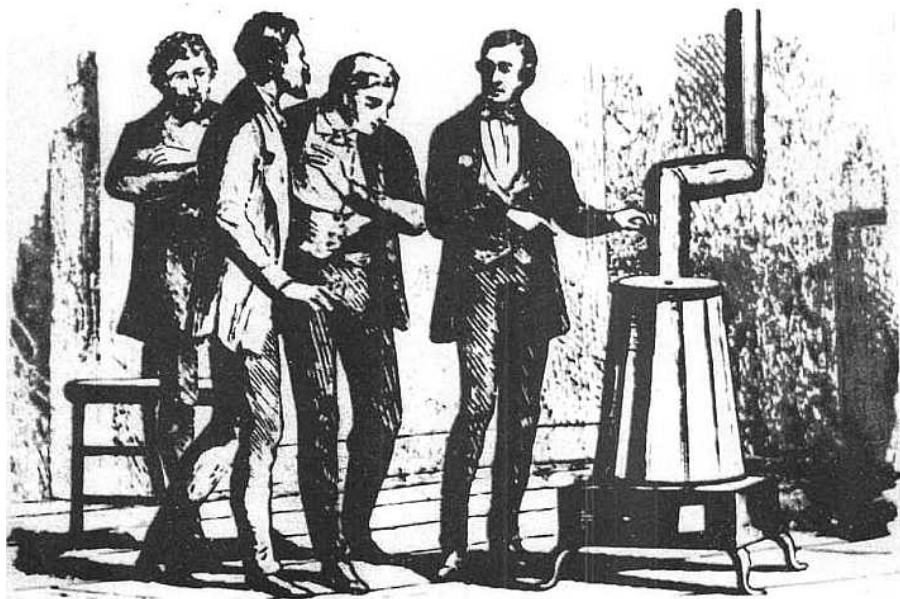
Гудийр сумел заметить эту тоненькую полоску всего в несколько миллиметров шириной и догадаться, что это «исцеленная» резина. Вот почему вполне оправданы сказанные им впоследствии слова: «Я признаю, что мои открытия не являлись итогом научного химического исследования, но в то же время не могу согласиться, что они были лишь, как говорится, чистой случайностью. Я утверждаю, что мои открытия явились результатом настойчивости и наблюдательности».

Вот как описывала первые испытания нового материала дочь Гудийра: «Я случайно увидела, что отец держит у огня маленький кусочек резины, и заметила, что в этот день он был необычайно взволнован каким-то открытием. Он вышел из дома и прибил кусок гвоздем к стене. Стояли сильные холода. На следующее утро отец принес этот кусочек в дом и торжествующе поднял его над головой. Резина была такой же гибкой, как и раньше. Это доказывало ценность открытия».

За первым испытанием последовала целая серия других, которые Гудийр проводил при помощи каминов, костров и печей для обжигания кирпичей, стремясь точно установить необходимую дозу тепла. Соседи считали Гудийра славным, но безнадёжно помешанным человеком.

Вскоре одна французская фирма предложила ему весьма

соблазнительную сумму за исключительное право на использование во Франции его способа обработки резины парами азотной кислоты.



Случайно уронив на печь кусочек каучука, обработанного серой, Гудийр заметил, что каучук стал прочнее. Обостренная наблюдательность ученого подсказала ему, что тонкая полоска по краям обуглившегося участка и есть «излеченная» резина.



Галерея американских изобретателей. Крайний слева, за столом — Чарльз Гудийр. Слева возле колонны стоит Джозеф Генри. На стене — портрет Бенджамена Франклина.

Несмотря на то, что он был по уши в долгах, а семья перебивалась на картофеле и диких кореньях, Гудийр ответил французской фирме, что не может принять ее предложения, так как в настоящее время разрабатывает более совершенный способ. Его друзья не сомневались, что он окончательно спятил.

«Зимой 1839/40 года, во время продолжительной лютой метели, — писал он, — моя семья осталась без пищи и топлива. Я вспомнил о теплом приветствии, которое не так давно получил от жителя Воберна О. В. Кулиджа, и это навело меня на мысль обратиться к нему, хотя мы почти не были знакомы. Он жил в нескольких милях от меня, и я, ослабевший от болезни, в сильную метель отправился к нему пешком. Кое-как добравшись до дома мистера Кулиджа, я поведал ему о моем положении и надеждах, которые я возлагаю на свое открытие. Он радушно принял меня и снабдил не только необходимой суммой, но и приспособлениями, которые дали мне возможность продолжать опыты».

Деньги вскоре кончились, и Гудийр в отчаянии, взяв с собой несколько образцов материала, пешком отправился в Бостон, вспомнив о давнем обещании своего бывшего хозяина в случае нужды одолжить ему пятьдесят долларов.

«Когда я прибыл в Бостон, хозяин встретил меня отказом. Я поплелся в восточную часть города и зашел к другу, который оставил меня у себя на ночь. На следующий день, спозаранку, я опять пешком отправился домой, за десять миль, и на пороге своего дома узнал, что мой младший двухлетний сынишка, который был совершенно здоров, когда я уходил, сейчас лежит при смерти».

В довершение всего, местный торговец, который обещал давать продукты в долг, отказал Гудийрам в кредите.

«Тогда я обратился за помощью к своему шурину Уильяму де Форесту; он одолжил мне пятьдесят долларов. На эти деньги я мог поехать в Нью-Йорк, чтобы представить свой проект Уильяму Райдеру, который согласился дать деньги для производства резины, при условии, что прибыль будет разделена поровну. Своим успехом я целиком обязан решительности и настойчивости этого моего друга, равно как и смекалке и усердию его брата мистера Эмери Райдера. Но случилось так, что сразу же после первой демонстрации нового материала Уильям Райдер обанкротился, и я снова остался без всяких средств».

Однако зимой 1841 года к Гудийру стали стекаться деньги. Новый материал обладал отличными качествами, и Гудийра засыпали предложениями о покупке патента. Долги его составляли в общей сложности 35 тысяч долларов, но он сумел заплатить все, до последнего пенни. Гудийр так никогда и не получил всех полагающихся ему денег, потому что ошибся в расчетах относительно своей авторской доли и установил слишком низкую цифру.

Вулканизация резины послужила толчком для развития электропромышленности, так как резина является прекрасным материалом для всевозможных изоляторов. Еще при жизни Гудийра в Соединенных Штатах, Англии, Франции и Германии выросли корпуса огромных фабрик, на которых работало более шестидесяти тысяч человек и изготовлялось пятьсот видов различных резиновых изделий, в общей сложности на 8 миллионов долларов в год. Окрыленный успехом, Гудийр стал тратить больше, чем зарабатывал. Он умер в 1860 году, оставив после себя двести тысяч долларов долгу, но друзья уже не считали его сумасшедшим.





**Александр
Белл**

Александр Белл

Каждое воскресенье ворота Выставки Столетия закрывались из уважения к протестантским обычаям филадельфийцев. Но в воскресенье 25 июня, в разгар небывало жаркого лета 1876 года, члены жюри Выставки в цилиндрах и мантиях, обливаясь потом, плелись по залам, осматривая экспонат за экспонатом. Впереди шел неутомимый Дон Педро^[9]. В полдень члены жюри с облегчением узнали, что на сегодня осмотр закончен. Высокий, бледный молодой человек, представивший на Выставку прибор под девизом «Видимая речь», провожал их печальным взором. Дон Педро взглянул на него и вспомнил, что он встречался с ним в Бостоне несколько недель назад во время стремительной поездки императора по американским школам.

— Мистер Белл! — воскликнул он, протягивая руку. — Как поживают ваши ученики?

Мистер Белл ответил, что ученики его в полном здравии, но что сам он несколько расстроен, так как специально приехал утром из Бостона, чтобы представить жюри свой экспонат, и его постигло разочарование.

— Но мы осмотрим вашу работу завтра, — сказал император.

— Я уже уеду. Я должен вернуться к началу занятий в Бостон.

— В таком случае, давайте осмотрим ваш экспонат сейчас — ответил император, беря Белла под руку. Остальные члены жюри, тяжело вздохнув, потащились за ними.

Белл объявил, что создал телеграф, при помощи которого можно передавать человеческую речь. На столе перед членами жюри, пояснял он, находится приемное устройство. Передатчик расположен в другом конце здания. Он назвал свой прибор «телефоном». Если члены жюри пожелают, он может тут же пойти в кабину с передатчиком, и они услышат его голос, переданный по проводам. Через несколько минут члены жюри услышали бесплотный голос, звучащий из трубы маленького прибора, — он выразительно декламировал монолог «Быть или не быть».

Члены жюри и особенно сэр Уильям Томсон, инженер Трансатлантического кабеля, пришли в восторг. Сэр Уильям сам отправился в кабину и продекламировал: «Вот и ответ». Голос сэра Уильяма было легко узнать. Присутствующие зааплодировали. Члены жюри, забыв о жаре, по очереди пели и разговаривали друг с другом через пустынные выставочные залы.

За год до того, когда Беллу исполнилось двадцать восемь лет, идея телефона была лишь неясным планом, сложившимся в его голове. В то время его больше всего интересовал многоканальный

телеграф — система, с помощью которой можно было бы одновременно посылать несколько телеграмм по одному проводу.

Дождливой весной 1875 года Белл поехал в Вашингтон, чтобы получить патент, хотя его многоканальный телеграф работал еще не очень четко. Раздражаемый сомнениями, он решил узнать мнение специалиста и обратился за советом к виднейшему американскому ученому, престарелому Джозефу Генри, работавшему в Смитсоновском институте.

Белл шагал взад и вперед по кабинету Генри в промокшей под дождем одежде, с которой вода стекала струйками на ковер, и объяснял Генри, что ему уже удалось сделать и чего он надеется достичь. Генри слушал с вежливым вниманием до тех пор, пока Белл не упомянул об одном, казалось бы, незначительном наблюдении. Генри мгновенно оживился. Вскочив со стула, он закричал:

— Ну, где же ваш аппарат? Давайте посмотрим!

На следующее утро Генри долго осматривал вороха батарей, проводов и катушек в лаборатории Белла. Потом он сказал:

— Ни под каким видом не бросайте начатого.

Белла так тронуло внимание старого ученого, что в течение всей жизни, получая баснословные доходы от изобретенного им телефона, он пытался быть для других тем, кем Генри был для него, говоря, что он просто оплачивает старый долг.

Александр Грэхем Белл родился 3 марта 1847 года в Эдинбурге. Он был вторым из трех сыновей Александра Мелвилла Белла, одного из самых замечательных знатоков ораторского искусства XIX века. Белл-отец ввел в фонетику систему, получившую название «Видимая речь», в которой письменными символами обозначались определенные основные звуки, так что люди, знакомые с этой системой, могли произносить слова на любом иностранном языке — от китайского до чоктоу, написанные в этой фонетической транскрипции. Бернард Шоу использовал систему Мелвилла Белла для чудесного превращения Элизы Дулиттл из неряшливого сорванца в настоящую леди.

Алек Белл рос в Эдинбурге в атмосфере музыки и любви к звукам человеческого голоса. В доме Беллов было всегда шумно. Когда Алеку исполнилось четырнадцать лет, его послали на год в Лондон, где он жил у своего ворчливого деда, Александра Белла-первого, основателя школы ораторского искусства, автора «Изящных отрывков», — книги для глубокомысленного чтения, которую в XIX веке можно было найти на столе в гостиной в любом мало-мальски культурном доме.

Дедушка был поражен тем, что он назвал «скандальным отсутствием образования» у внука. Старик Белл открыл мальчику

доступ в свою библиотеку, усердно руководя его чтением, и заставил посещать свои лекции по риторике. Из вечера в вечер старый джентльмен стоял и слушал бледного мальчика, пока не остался доволен тем, как он читает «Быть или не быть».

Через год Алек вернулся в Эдинбург, посвятить себя делу деда. Желая как можно скорее стать самостоятельным, он в возрасте 16 лет подал заявление на вакантное место помощника учителя музыки и ораторского искусства школы в Элджине. Уже на следующий год он стал преподавателем Академии Уэстон-Хаус.

В течение следующих десяти лет Александр Грэхем Белл проводил углубленную исследовательскую работу в области акустики и физики человеческой речи. Оба брата Алека умерли, и Белл стал ассистентом своего отца, в то время профессора риторики Лондонского университета Александр Грэхем Белл работал с таким напряжением, что весной 1870 года был на грани полного истощения. Его отец, бросив свою деятельность, повез сына в Канаду, чтобы восстановить его подорванные силы.

Осенью этого же года Мелвиллу Беллу предложили кафедру в Бостоне, но он не смог принять этого предложения, так как уже раньше дал согласие преподавать в Канаде. Вместо себя он рекомендовал сына. Осенью 1871 года Александр Белл приступил к работе в Бостонской школе для глухонемых.

То был Бостон мистера Лонгфелло^[10], Эмерсона^[11] и госпожи Джул Уорд Хоу^[12]. Элегантного молодого человека из лондонских интеллектуальных кругов приняли так, что он чувствовал себя как дома. Внешне он был воплощением модного тогда романтического литературного героя: высокий, стройный, очень бледный, с черными выразительными глазами, отличавшийся резкой сменой настроения: от бурного веселья к отчаянию.

Кроме преподавания в школе, Александр Грэхем Белл, член Лондонского филологического общества, давал частные уроки исправления заикания и других дефектов речи и практического обучения системе «Видимой речи».

Несмотря на все это, он еще находил время, чтобы работать над проблемой, за решение которой компания «Вестерн Юнион» обещала изобретателю целое состояние, — одновременной передачей нескольких телеграмм по одному проводу. Такое изобретение позволило бы значительно увеличить количество передаваемых телеграмм без прокладки дополнительных линий.

Белл приступил к решению этой проблемы, руководствуясь своим знанием законов акустики.

Белл знал, что если взять какую-нибудь музыкальную ноту

около нескольких камертонов, вибрировать начнет только тот камертон, который настроен на эту ноту. Он рассуждал так: если послать электрический ток, вибрирующий с частотой музыкальной ноты, по проводу, электромагнитный камертон, настроенный на эту ноту, отзовется, то есть начнет вибрировать. Если же послать несколько «электронот» по одному и тому же проводу одновременно, то на приемном устройстве сигналы будут сортироваться, и каждый отдельный камертон будет вибрировать при сигнале определенной частоты. По музыкальному телеграфу, задуманному Беллом, одновременно можно было передавать семь телеграмм, по числу музыкальных нот.

Белл-изобретатель

За короткое время Белл сумел заинтересовать в своем изобретении нескольких богатых бостонцев из числа тех людей, с которыми ему приходилось встречаться по работе в школе для глухих. Среди них был и преуспевающий адвокат Гардинер Грин Хаббард. Его дочь Мейбл потеряла слух в результате перенесенной в детстве скарлатины. Белл и Мейбл полюбили друг друга; однако, как утверждает молва, Мейбл никогда не была ученицей Белла.

Кроме работы над музыкальным телеграфом, Белл также искал способ продемонстрировать глухим артикуляцию звуков речи. Он ставил опыты с аппаратом, в котором мембрана, колеблющаяся от звуков речи, передавала колебания на иглу, которая записывала их на вращающемся барабане. Чтобы расширить свои знания о колеблющихся мембранах, Белл проработал год в Массачусетском отоларингологическом госпитале, ставя различные эксперименты по изучению человеческого слуха. Постепенно к нему пришла идея телефона, при помощи которого «станет возможной передача различных звуков, если только удастся вызвать колебания интенсивности электрического тока, соответствующие тем колебаниям в плотности воздуха, которые производят данный звук».

В существующей науке об электричестве ничто не могло служить Беллу отправным пунктом. Мозес Г. Фармер, известный электрик-изобретатель того времени, целую неделю не спал по ночам, злясь на себя, когда прочел об изобретении телефона. «Если бы Белл был чуть-чуть более сведущ в электричестве, он никогда бы не изобрел телефона», — твердил он со злостью. Но Фармер ошибался. Для изобретения телефона одних познаний в электричестве было мало. Только специалист по акустике мог справиться с этой задачей.

Помощником Белла, который в первые годы делал для него все аппараты, был юный житель Бостона Томас А. Ватсон. Ватсон писал о Белле: «Однажды, когда я работал, высокий, стройный, подвижный человек с бледным лицом, черными бакенбардами и высоким покатым лбом стремительно подошел к моему верстаку, держа в руках какую-то часть аппарата, которая... была сделана не так, как ему хотелось».

Это был первый образованный человек, с которым я близко познакомился, и многие его черты приводили меня в восторг».

В 1875 году у Белла были расписаны все 24 часа в сутки: преподавание глухим детям, лекции для учителей о системе

«Видимой речи», созданной его отцом, работа по усовершенствованию «музыкального телеграфа» и поездки в Кембридж к Мейбл Хаббард, отцу которой ухаживание молодого человека нравилось куда меньше, чем его замыслы. Из всех проектов, над которыми работал в то время Белл, телефон, казалось, имел наименьшие шансы на успех. Однако именно этот проект был осуществлен в первую очередь.

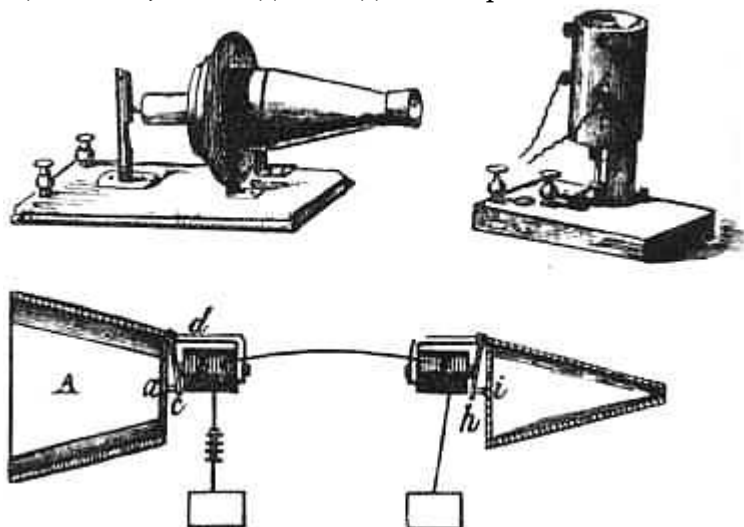
Ровно за год до успешной демонстрации на Выставке Столетия, в жаркий июньский полдень 1875 года, Белл благодаря чистой случайности нашел способ сконструировать телефон. Он и Ватсон работали над музыкальным телеграфом. Приемное и передающее устройства помещались в двух разных комнатах. Оба аппарата состояли из множества металлических, похожих на пружины, пластинок, укрепленных только с одного конца. Пластинки были различной длины, так что каждая начинала вибрировать при определенной музыкальной ноте. Ватсон, возившийся у передающего устройства, никак не мог высвободить второй конец одной из пружин, застрявшей в какой-то щели. Пытаясь высвободить пружину, он то и дело прикасался к остальным пластинкам, которые при этом издавали дребезжащие звуки. Хотя экспериментаторы полагали, что линия не работает, тонкий слух Белла уловил слабое дребезжание в приемном устройстве. Он тут же догадался, что произошло, и стремглав бросился в комнату к Ватсону.

— Что вы сейчас делали? — закричал он. — Ничего не меняйте!

Ватсон стал было объяснять, в чем дело, но Белл взволнованно перебил его, сказав, что они сейчас открыли то, что все время искали. Застрявшая пластинка работала как примитивная диафрагма. В опыте Белла и Ватсона свободный конец пластинки просто замыкал и размыкал электрическую цепь. Теперь вместо этого легкие колебания пластинки индуцировали электромагнитные колебания в электромагните, расположенном рядом с пластинкой. В этом заключалась разница между телефоном и всеми другими телеграфными устройствами, существовавшими до него. Телеграф передавал строго определенные импульсы электрического тока, обладающие одной и той же интенсивностью, или силой тока, хотя сигнал «тире» был продолжительнее сигнала «точка». Для телефона необходим был непрерывный электрический ток, сила которого менялась бы в точном соответствии с колебаниями звуковых волн в воздухе.

Электрик мог бы прекрасно разобраться во всех подробностях поведения электрической цепи, но только специалист-акустик сумел бы определить, каким должен быть непрерывно

меняющийся ток, необходимый для телефонной связи.



Первый телефон Белла 1876 года (наверху) и его схема (внизу).

В тот вечер Белл дал Ватсону задание изготовить первый электрический говорящий телефон: небольшую мембрану из барабанной кожи, центр которой прикреплялся к одной из пружин. Для концентрации звука над мембраной был прикреплен маленький сигнальный рожок. Ватсон быстро собрал аппарат, следуя инструкциям Белла. Телефон работал, хотя звуки были еле слышны.

Белл получил патент именно на эту модель телефона. Патент был вручен ему 7 марта 1876 года, всего за несколько месяцев до открытия Выставки Столетия.

Белл с головой ушел в работу над телефоном. Это вызвало протесты и неудовольствие будущего тестя, который считал телефон никчемной игрушкой. По мнению мистера Хаббарда, только музыкальный телеграф сулил немедленную выгоду.

Изобретателю нужны были деньги, но Белл, чье упрямство было подстать его пылкости, не стал просить денег ни у отца, ни у будущего тестя, а обратился к канадцу по имени Джордж Браун, предложив ему монопольное право на использование телефона в Англии всего за 25 долларов в месяц в течение шести месяцев. Согласно этому договору Белл не должен был брать патента в Америке до тех пор, пока Браун не получит английского патента.

Браун не придавал телефону никакого значения, поэтому не спешил взять патент и ничего не сообщал о своих намерениях

Беллу. Белл же, верный обещанию, по-прежнему откладывал реализацию патента на телефон, что приводило в исступление его будущего тестя, ибо хотя Хаббард не считал телефон делом стоящим, он все же полагал, что, как всякое изобретение, его следовало юридически оградить от посягательств.

Однако заявка на патент была у Белла наготове, и мистер Хаббард, выйдя, наконец, из себя, сам подал ее без ведома Белла. Двумя часами позже Элиша Грей, другой электрик-изобретатель, опротестовал эту заявку в Патентном бюро, утверждая, что он намерен изобрести телефон, основанный на определенных принципах, которые, как оказалось, очень напоминали основные принципы изобретения Белла. Широко распространенное мнение, будто Белл и Грей изобрели телефон одновременно, возникло из-за незнания истинной подоплеки дела. Грей, будучи американским гражданином, имел право послать протест в Патентное бюро еще до того, как его изобретение было готово. Белл, все еще гражданин Великобритании, был лишен этого права. Белл подал заявку о патенте на уже готовое изобретение; протест Грея служил лишь официальным уведомлением о его намерении изобрести телефон.

Через три месяца после того, как Белл получил патент, его поздравляло жюри Выставки Столетия. Одним из членов жюри был Элиша Грей, который разделял восторг своих коллег по поводу изобретения Белла. Ни тогда, ни некоторое время спустя Грей не утверждал, что изобрел телефон раньше Белла. Он стал заявлять об этом позже, когда начались тяжбы из-за патента, которые стяжали дурную славу своей ожесточенностью и нервозностью.

Выданный Беллу патент был одним из самых ценных патентов в Соединенных Штатах. В течение последующих десятилетий он стал объектом атак со стороны каждой крупной электрической и телеграфной компании в Америке.

Однажды во время президентства Кливленда был составлен заговор с целью отнять у Белла патентное право и передать его частной корпорации. Участниками заговора были генеральный прокурор Соединенных Штатов, несколько сенаторов, ряд бывших конгрессменов и бывший губернатор штата Теннесси, которые стремились заручиться поддержкой официальных властей против Белла. В частной корпорации, которая пока что существовала только на бумаге, генеральному прокурору США принадлежали акции на полтора миллиона долларов, что, впрочем, он держал в тайне. Эта пиратская попытка ограбить Белла вполне соответствовала нравам, царившим в бизнесе в те дни, и необычное в ней было лишь одно: она провалилась.

В 1877 году Белл усовершенствовал свой телефон. Диафрагма представляла собой тонкий железный диск, установленный перед полюсами электромагнита. Звуковые волны заставляли диафрагму вибрировать. Ее вибрация создавала в магните непрерывно колеблющийся электрический ток, который по проводам передавался на приемное устройство. В телефоне Белла приемное и передающее устройства были идентичны. Вскоре Ватсон обнаружил, что постоянный магнит работает лучше электрического. С тех пор, как телефон Белла нашел практическое применение, в течение многих десятилетий форма телефонной трубки зависела от величины магнита, покоящегося в твердой резиновой оболочке.

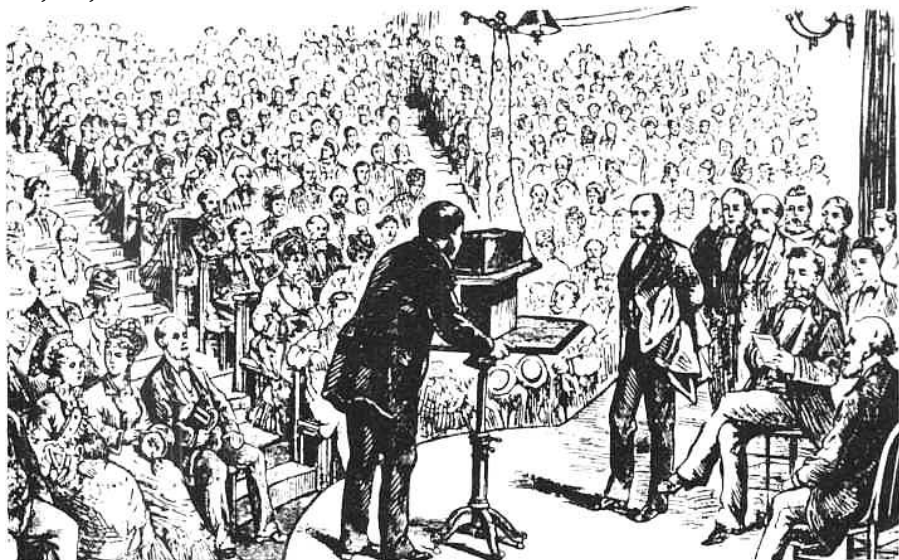
Среди многих проблем, над которыми работал молодой человек, была идея даже более дорогая его сердцу, чем телефон. Белл мечтал о полете на машине тяжелее воздуха. «Я уверен, — писал впоследствии Ватсон, — что если бы Белл не испытывал материальных трудностей, он бы забросил все и занялся летательными аппаратами».

«Алло, центральная!»

Немногие изобретения, вызвавшие переворот в науке или технике, были приняты обществом так быстро, как телефон. Уже через пять лет после выдачи патента телефон Белла получил широкое коммерческое применение.

Однако на толпы посетителей Выставки Столетия телефон не произвел никакого впечатления, хотя ученые уже тогда оценили изобретение по достоинству. 13 января 1877 года в Вашингтоне состоялось заседание Философского общества под председательством Генри.

На собрании Белл продемонстрировал телефон. Он прочел и доклад, в котором рассказал о том, как он использовал провода телеграфной линии, чтобы установить телефонную связь между Бостоном и Портлендом (штат Мэн). Разговор по телефону прерывался сильными помехами из-за индукции в соседних проводах, и Беллу приходилось что есть силы кричать в трубку: «Эй, эй, Ватсон! Вы меня слышите?»



Пятнадцатого марта 1877 года Белл разговаривал со своим ассистентом Ватсоном и даже пел по телефону, находясь в Салеме, чтобы продемонстрировать, как новый аппарат может принимать и передавать человеческую речь. Репортеры на обоих концах линии записывали каждое слово и позже сверили записи.

До сих пор расходы Белла оплачивали Гардинер Хаббард и Томас Сэндерс — глухой сын Сэндерса брал у Белла уроки. Теперь же Белл предложил компании «Вестерн Юнион» купить у него патент за 100 тысяч долларов в надежде, что тогда наконец-то сможет расплатиться с долгами и жениться. Но у «Вестерн Юнион» его предложение не вызвало интереса.

Белл демонстрировал свой телефон и в Салеме, и в Бостоне, и в Нью-Йорке. Газеты стали писать об изобретателе с почтением. Демонстрации устраивались в рамках популярных лекций «на полезные и просветительные темы, сочетающих развлечение с общедоступным образованием». Белл, без сомнения, был прекрасным и опытным лектором; первые передачи по телефону состояли главным образом из игры на музыкальных инструментах и исполнения популярных арий. Слушателей, однако, больше удивляла способность телефона совмещать в одно голоса участников квартета, поющих в разные передатчики, чем сам факт передачи человеческого голоса по проводам.

Ровно через год после Выставки Столетия, 11 июня 1877 года, Белл и Мейбл Хаббард обвенчались в доме родителей невесты на Браттл-стрит, и молодая чета отплыла в Англию. Полковник Рейнольдс из Провиденса, штат Род-Айленд, взял на себя защиту интересов Белла в Англии. В Америке все дела остались в руках Хаббарда и Сэндерса.

Триумфу поездки Белла по Англии немало способствовало и то, что полковник Рейнольдс тайком нанял энергичную журналистку, мисс Кэйт Филд, которая созывала своих коллег на восхитительные «Матине телефоник» и добилась разрешения продемонстрировать телефон королеве и королевской семье. На этом сеансе титулованные гости пели, декламировали и спрашивали друг друга по проводам, хорошо ли их слышно.



Репортеры следили и за Ватсоном, который находился в Бостоне. Когда записи сравнили, стало ясно, что о надувательстве не может быть и речи.

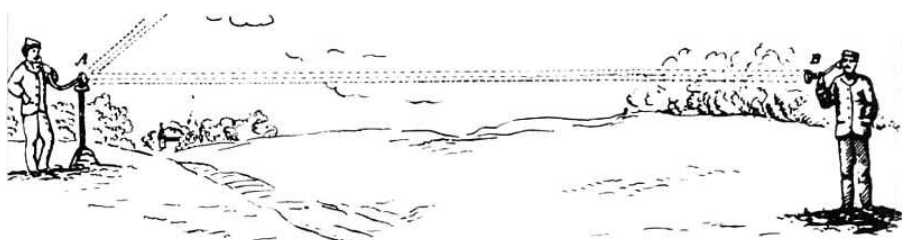
Эта рекламная кампания проходила с таким успехом, что «Вестерн Юнион» вынуждена была изменить свое отношение к телефону. Президент компании Ортон вполне толково рассудил, что если электрический телефон смог изобрести какой-то учитель для глухих, то такие специалисты, как Эдисон и Грей, смогут изобрести аппарат и лучше.

В начале 1879 года компания «Вестерн Юнион» открыла фирму «Америкен Спикинг Телефон компани», которая занялась производством телефонов, игнорируя патентные права Белла и его коллег.

Сторонники Белла, заняв денег у родственников Сэндерса, создали «Нью Ингленд Телефон компани» и с помощью Гардинера Хаббарда ринулись в ожесточенную борьбу.

В конце 1879 года «Вестерн Юнион» пришла, наконец, к соглашению с компаньонами Белла, и была создана объединенная компания. Хозяева «Вестерн Юнион» были вполне удовлетворены двадцатью процентами прибыли и обязались поставлять за это провода, электрические схемы и оборудование. Компаньоны Белла передали в собственность новой фирме его патент. В декабре 1879 года цена акций «Белл компани» поднялась до 995 долларов, и с этого дня Александр Грэхем Белл стал чрезвычайно богатым человеком.

Белл отлично понимал значение и будущее своего изобретения. В письме к своим компаньонам в марте 1878 года он обнаружил блестящий дар предвидения, описывая перспективы коммерческого применения телефона.



В «фотофоне» Белла звуковые волны вызывали колебание отраженного солнечного луча. Приемник (справа) превращал свет переменной интенсивности в звуковые колебания.

Белл использовал изменение электрического сопротивления селена в зависимости от интенсивности освещения, и оборудовал свой фотофон первым настоящим «фотоэлементом».

В этом письме он изложил план создания телефонной сети и центрального коммутатора в большом городе. Он настаивал на том, что в целях рекламы было бы желательно бесплатно установить телефонные аппараты в центральных магазинах города. Это было бы удобно для абонентов и заставило бы другие предприятия устанавливать телефоны у себя.

Это письмо стало первоисточником всей телефонной лексики, в том числе и фразы: «Алло, центральная!», которая умерла лишь при появлении автоматических телефонных станций.

Белл проложил дорогу, а бесчисленные изобретатели улучшали и развивали телефонную связь. К 1900 году было выдано более 3 тысяч патентов на изобретения, связанные с телефоном.

Только в Соединенных Штатах всего через двадцать четыре года после Выставки Столетия был установлен 1 580 101 телефонный аппарат. Капитал всех телефонных компаний оценивался в 5 760 106 долларов. Дивиденды на эту сумму составляли 3 882 945 долларов в год.

В 1885 году Белл принял американское гражданство. Франция присудила ему искомую столь многими, но почти недоступную премию Вольта в размере 50 тысяч франков, учрежденную еще Наполеоном; до Белла эта премия была выдана лишь однажды. Белл получил орден Почетного легиона, а за последующие работы по акустической физиологии Гейдельбергский университет присудил ему почетную ученую степень по медицине.

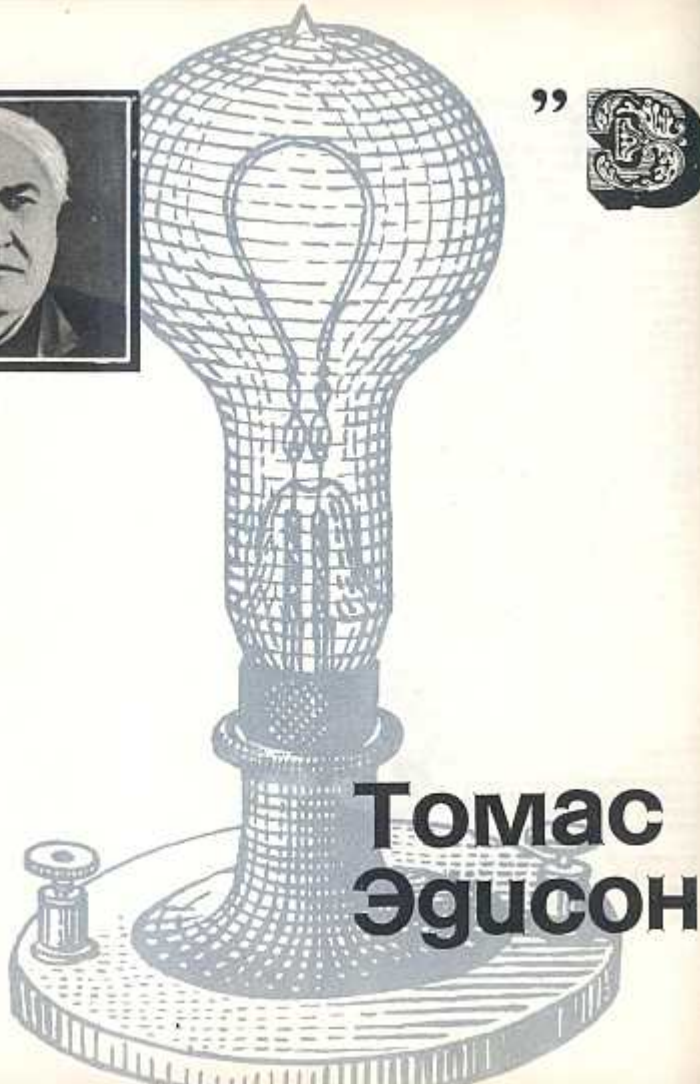
Белл использовал премию Вольта для учреждения в Вашингтоне института Вольта, в котором разрабатывались проблемы изучения в практических целях телефона, фонографа и других видов электрической связи. Сам Белл занялся множеством проектов, в том числе разведением овец, авиацией и

гидродинамикой. Он не был заинтересован в материальной выгоде, но ему доставляло великое наслаждение помогать таким людям, как А. А. Майкельсон, Лэнгли и Глен Кэртис. Он всегда помнил, как ему когда-то помог Джозеф Генри.





”



**Томас
Эдисон**

Томас Эдисон

«Электромагнитный шунт... изобретенный мистером Эдисоном для моментального изменения направления электрического тока при выключении батареи, заслуживает премии, как важный шаг в совершенствовании телеграфной связи».

Мистер Эдисон, который удостоился этой награды на Выставке Столетия, был молодым человеком двадцати девяти лет, среднего роста, с серыми глазами и слишком большой головой. Его светлые волосы всегда были всклокочены, движения быстры и энергичны, нрав — упрям и несговорчив; уже тогда помощники называли его «Стариком».

Работал он в маленьком городишке Менло Парк (штат Нью-Джерси). Уже пять лет он был женат на Мэри Стилвел, и наряду со множеством патентов на изобретения, связанные с телеграфом, за ним, к его чести, числилось немало других открытий. Вместе с Джэем Гоулдом он затевал и бросал разные предприятия и уже успел заработать и истратить почти двести тысяч долларов.

Томас Альва Эдисон родился в 1847 году в семье среднего достатка, жившей в маленькой деревушке Милан (штат Огайо). По семейной традиции, Эдисон ходил в школу лишь несколько месяцев. Мать занималась с ним дома. В школе его считали тупицей, потому что он наотрез отказывался декламировать в классе. Он рос в том же мирке, что и Том Сойер, и обладал такой же склонностью к обогащению. Двенадцатилетний Эдисон заработал однажды шестьсот долларов, торгуя вразнос овощами, но вскоре он влюбился в химию. В подвале своего дома он устроил лабораторию, где на каждом пузырьке красовалась наклейка: «Яд».

В пятнадцать лет Эдисон стал продавать газеты.

Эдисон рос нахалом и пронырой. Однажды его спросили: «Не из тех ли вы мальчишек, что торговали конфетами в коробочках с фальшивым, в полдюйма толщиной, дном?» — «Нет, — ответил Эдисон, — в моих коробках дно всегда было толщиной в дюйм».

В действительности же Эдисон был плохим дельцом. Много лет спустя, в разговоре с немецким физиком Нернстом, он стал развивать всегдашнюю мысль, что над изобретением стоит работать лишь в том случае, если оно дает коммерческую выгоду. Нернст изобрел электрическую лампу, популярность которой была недолговечной. Ее вскоре вытеснила изобретенная Эдисоном лампочка, наполненная углекислым газом. Академик Нернст, человек науки, внимательно выслушал Эдисона, человека

«практики», затем спросил, сколько тот заработал на своей электрической лампочке. «Ни гроша», — ответил Эдисон. «А я получил 250 тысяч долларов», — сказал Нернст.

Во время гражданской войны было мобилизовано 1500 телеграфистов, и железные дороги искали новых людей. Эдисона не взяли на военную службу, потому что он был абсолютно глух на одно ухо, и, таким образом, еще юношей он вступил в самое романтическое братство того времени — стал телеграфистом.

Эдисон колесил по стране, быстро усвоив присущую телеграфистам манеру небрежно одеваться, ходить вразвалку и смотреть на всех свысока. Эти люди трудились не покладая рук, много зарабатывали, много пили и хвалились друг перед другом тем, что никогда не сберегли ни единого цента.

Эдисон научился посылать и принимать телеграммы с рекордной для того времени быстротой, но не отличался ни дисциплинированностью, ни добросовестностью по отношению к хозяину. Первыми его изобретениями были технические приспособления, благодаря которым старший телеграфист на линии был уверен, что Эдисон работает, в то время как тот сладко спал.

Эдисон обладал тонкой творческой натурой, но всегда пытался скрыть свое подлинное «я» под маской циника и скандалиста — этим он отличался и в бытность свою телеграфистом, и позже, когда стал финансовым магнатом. Один из служащих отделения фирмы Эдисона в Лондоне по имени Джордж Бернард Шоу придал некоторые черты своего хозяина герою романа «Иррациональный узел».

В 1868 году, когда Эдисону исполнился двадцать один год, он небрежной походкой вошел в бостонское отделение телеграфной компании «Вестерн Юнион», жуя табак и вызывающе сдвинув на затылок затрепанную солдатскую фуражку. Он явился поступить на работу — какой-то приятель дал ему рекомендацию.

— Ну, вот и я, — заявил он. Управляющий смерил его взглядом:

— А кто ты такой, черт тебя возьми?

— Я Том Эдисон, — процедил Эдисон таким тоном, что все телеграфисты, вскипев от негодования, обернулись.

Управляющий тут же назначил Эдисона на нью-йоркскую линию и передал в Нью-Йорк просьбу поставить на линию самого опытного телеграфиста. В течение четырех часов Эдисон сидел у дробно стучащего аппарата, и его перо не пропускало ни буквы. Зная, что за ним наблюдают, он время от времени со скужающим видом посылал нью-йоркскому коллеге телеграммы с просьбой увеличить скорость. В конце концов нью-йоркский телеграфист не

выдержал и сдался.

Эдисон приехал в Бостон не для того, чтобы стать самым быстрым и самым непокладистым телеграфистом в мире. У него были более широкие замыслы. В 1869 году он изобрел телеграфный аппарат для деловых контор, но тогда уже существовали более совершенные модели. Он переехал в Нью-Йорк без гроша в кармане и попал в самый разгар биржевых войн, затеянных Джэем Гоулдом^[13] Цены колебались с такой бешеной скоростью, что биржевые телеграфные аппараты один за другим выходили из строя.

Однажды Эдисон в поисках работы забрел в контору какой-то фирмы, где царило такое же безумие, как и везде. Как раз в это время сломался телеграфный аппарат. Управляющий, телеграфист и все маклеры впали в полную панику, но Эдисон, столько работавший над собственными телеграфными аппаратами и имевший уже немалый опыт, тут же распознал, в чем беда. Он сказал об этом управляющему и тот заорал:

— Чините же! Только скорей, скорей!



Через два часа аппарат заработал, и Эдисона тут же назначили главным управляющим фирмы «Гоулд Индикейтор компани» с фантастическим окладом в 300 долларов в месяц. Наступление Гоулда на золотой рынок достигло апогея утром 24 сентября 1869 года, в «черную пятницу». Эдисон наблюдал это зрелище из кабины телеграфной компании «Вестерн Юнион» в здании биржи.

На его глазах обезумевшие люди теряли на спекуляциях целые состояния.

Он понял тогда, что верное богатство — не в золоте, которое так колеблется в цене, а в том, чтобы вовремя поставлять сведения о таких колебаниях. Именно в этом и состояло назначение биржевых телеграфных аппаратов, но их необходимо было усовершенствовать. Зимой 1869 года в газете «Телеграфист» появилось сообщение о том, что «Т. А. Эдисон оставил свой пост и посвятил себя изобретательской работе».

Эдисон вступил на путь изобретательства, взяв в компаньоны некоего Поупа. Они называли себя «инженерами-электриками», придавая этим словам совершенно новый смысл.

Первой их задачей было усовершенствование биржевого телеграфа. Фирма «Гоулд энд Сток Телеграф компани» предложила Эдисону назвать цену будущего патента. Эдисон решил запросить баснословную, как ему казалось, цену — пять тысяч долларов в расчете на то, что, уступив, он сможет потребовать более реальную сумму — три тысячи долларов. Но в последний момент у непокладистого, развязного, выдавшего виды двадцатидвухлетнего юнца вдруг не хватило духа назвать такую цифру.

— Сколько вы предлагаете? — спросил он.

— Что бы вы сказали о сорока тысячах?

Эдисон чуть не лишился чувств от неожиданности, а затем бросился в банк. Кассир, желая подшутить над ним, уплатил ему по чеку мелкими банкнотами. Всю ночь Эдисон, не смыкая глаз, сторожил свои деньги, боясь, что его ограбят. К утру он утратил боевой дух и, не зная, как быть дальше, робко попросил совета. Ему сообщили об одном изобретении, несомненно, таком же великом — банковском вкладе.

После этого в Нью-Арке (штат Нью-Джерси) Эдисон немедленно занялся производством биржевых телеграфных аппаратов, имея в своем распоряжении 50 помощников.

Среди них с самого начала были люди, которым впоследствии суждено было прославиться в области

электротехники. У Эдисона работали Шуккерт, основатель знаменитых заводов Сименс-Шуккерт в Германии; Круэзи, впоследствии главный инженер компании «Дженерал Электрик»; Кеннелли, открывший слой Кеннелли-Хэвисайда; Ачесон, который получил карборунд; Флеминг — будущий изобретатель электронной лампы.

Эдисон работал над телеграфными аппаратами до тех пор, пока Джэй Гоулд не взял в свои руки компанию «Вестерн Юнион». «Тогда, — вспоминал Эдисон, — я понял, что дальнейший прогресс телеграфа уже невозможен, и принялся за другое».

Изобретения «по заказу»

Тот день, когда Эдисон начал принимать «заказы на изобретения», вошел в историю. Его мастерская послужила образцом для огромных коммерческих лабораторий, в которых в последующее столетие сосредоточились все научные исследования.

В 1876 году, проведя шесть лет в Нью-Арке, Эдисон перевел свою лабораторию в Менло Парк. Несмотря на то, что в его штате состояло уже около ста человек, это была лаборатория одного ученого.

Разнообразие интересов Эдисона, его сосредоточенность и упорство не имели себе равных. Эдисон взялся за ту же проблему, которая занимала Белла, — мультитеплексный телеграф. Используя более удобные приспособления, чем Белл, Эдисон разработал систему дуплексного и квадруплексного телеграфа и, наконец, в 1875 году сектаплексного телеграфа. По условиям контракта с «Вестерн Юнион», эта компания могла первой давать ему заказы и имела право первой покупать патенты Эдисона.

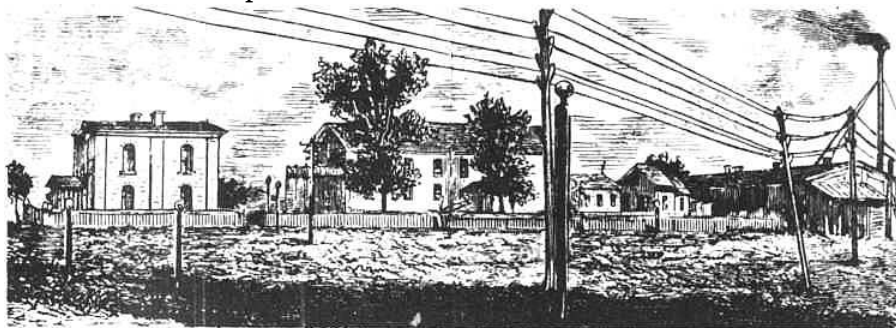
По заказу той же компании он нарушил монополию патента Пейджа на электрическое реле, представив свое новое изобретение — «электромотограф», который работал скорее на химическом, нежели на магнитном принципе.

Патент Пейджа, утративший свою силу, поступил в продажу, и его купила компания «Вестерн Юнион». Изобретенный Эдисоном многоканальный телеграф увеличил капиталы «Вестерн Юнион» на 15 миллионов долларов. В 1877 году «Вестерн Юнион» отказалась приобрести патент Белла на изобретенный им телеграфный аппарат и предложила Эдисону изобрести новый, основанный на иных принципах.

Работая над многоканальным телеграфом, Эдисон обнаружил, что электропроводность угольного порошка изменяется в зависимости от изменения механического давления на него. Пойдя в атаку на телефон Белла, Эдисон прежде всего решил заменить передающее устройство. Белл пользовался железной мембраной, вибрирующей под действием звуковых волн. Вибрация мембраны создавала колеблющееся магнитное поле, которое в свою очередь индуцировало колеблющийся электрический ток.

Эдисон заменил магнитную цепь угольным стержнем, расположенным непосредственно за диафрагмой. Когда диафрагма вибрировала под влиянием звуковых волн, переменное давление на угольный стержень изменяло его

сопротивление электрическому току, причем частота колебаний совпадала с частотой колебаний звуковых волн. Соответственно изменялся и электрический ток.



Менло Парк — лаборатория Эдисона, как она была изображена в итальянской газете, когда Эдисон демонстрировал там свою электрическую лампу. Вдоль дорожек на деревянных столбах были протянуты провода и развешаны лампы, мягким светом которых восхищались посетители по вечерам.

При условии применения сильной батареи система Эдисона могла посылать значительно более мощный сигнал, чем передающее устройство Белла. Белл и компания «Вестерн Юнион» крали друг у друга лучшие особенности принадлежащих им патентов, стараясь завербовать как можно больше абонентов.

«Белл компани» применяла микрофон Эдисона, а фирма «Вестерн Юнион» — приемное устройство Белла.

Эдисон решил про себя, что он должен получить 25 тысяч долларов за угольное передающее устройство, но прежде чем он успел назвать эту сумму, компания «Вестерн Юнион» предложила ему 110 тысяч. А всего год назад та же «Вестерн Юнион» отказалась заплатить такую же сумму Беллу за монопольное право на телефон.

Эдисон продолжил эту комедию ошибок, согласившись взять деньги на совершенно фантастическом условии: он потребовал, чтобы компания «Вестерн Юнион» выплачивала ему шесть тысяч долларов в год в течение семнадцати лет, то есть пока будет действителен патент. Он не дал себе труда подсчитать, что если он возьмет сто тысяч долларов сразу и вложит их в какое-нибудь надежное предприятие, одни только проценты составят шесть тысяч долларов в год. «Вестерн Юнион», разумеется, положила сто тысяч долларов в банк и в течение семнадцати лет отдавала Эдисону лишь проценты. Через семнадцать лет компания взяла

вклад из банка и, таким образом, сохранила в целости свой капитал. Изобретение Эдисона досталось ей даром.

Позже выяснилось, что заявку на патент оспаривает Эмиль Берлинер, так как передающее устройство Эдисона в принципе совпадало с тем, что изобрел он. После четырнадцатилетней тяжбы патент был выдан Берлинеру, который продал его «Американ Белл Телеграф компани». Однако изобретение Эдисона сыграло свою роль во время ожесточенной борьбы конкурентов в ранние годы телефонной связи.

В том же 1877 году потребовалось личное вмешательство Эдисона в телефонную войну, разгоревшуюся на этот раз в Англии. Там взаимному «пиратству» сторонников Белла и Эдисона воспрепятствовало строгое Британское бюро патентов: оно запретило Эдисону пользоваться приемным устройством Белла. Отделение фирмы Эдисона в Англии засыпало изобретателя паническими телеграммами, спрашивая, как быть. Он велел не сдаваться еще несколько недель.

На мысль об угольном передающем устройстве навело Эдисона случайное открытие, сделанное во время работы над телеграфным аппаратом; сейчас он вспомнил о другой своей находке. В 1875 году, конструируя электромотограф, он обнаружил, что мокрый мел становится очень скользким, когда по нему пропускают электрический ток. Эдисон так использовал это явление в новом приемном устройстве телефона: один конец легкого стержня был прикреплен к диафрагме, другой упирался в поверхность вращающегося мелового цилиндра. Когда электрический сигнал по стержню передавался цилиндру, сила трения стержня о поверхность цилиндра колебалась в соответствии с изменениями электрического тока. Это в свою очередь вызывало вибрацию диафрагмы, которая создавала слышимые звуковые волны.

С механической точки зрения, у этого устройства было множество недостатков, и Эдисон не придавал ему большого значения. Это изобретение было всего лишь контрманевром в запутанной патентной борьбе. Стратегия Эдисона оказалась правильной. Англичане признали, что приспособление является оригинальным устройством, и притязаниям Белла был положен конец. Впоследствии обе компании, последовав классическому примеру, объединились для совместной борьбы с Британским бюро патентов, которое предложило национализировать все телефонные компании. А вскоре «Вестерн Юнион» и компаньоны Белла создали единый международный концерн.

Когда в 1875 году Эдисон использовал описанное свойство увлажненного мела, чтобы получить для «Вестерн Юнион» патент

на электрическое реле, ему заплатили 100 тысяч долларов. Усовершенствование телефона в 1877 году принесло ему еще 150 тысяч долларов.

«Изобретения по заказу» приносили Эдисону много денег, но иногда еще приходилось заниматься массовым производством своих аппаратов. «Я был плохим фабрикантом, — вспоминал он, — потому что не мог оставить в покое ни одной вещи, даже если она была и так достаточно хороша. Что бы ни попадало в мои руки — машинка для взбивания яиц или электромотор, я прежде всего думал о том, как это усовершенствовать. Стоит только мне кончить работу над каким-нибудь аппаратом, как я уже стремлюсь снова разобрать его, чтобы еще что-нибудь переделать... Такая мания дорого обходится фабриканту!»

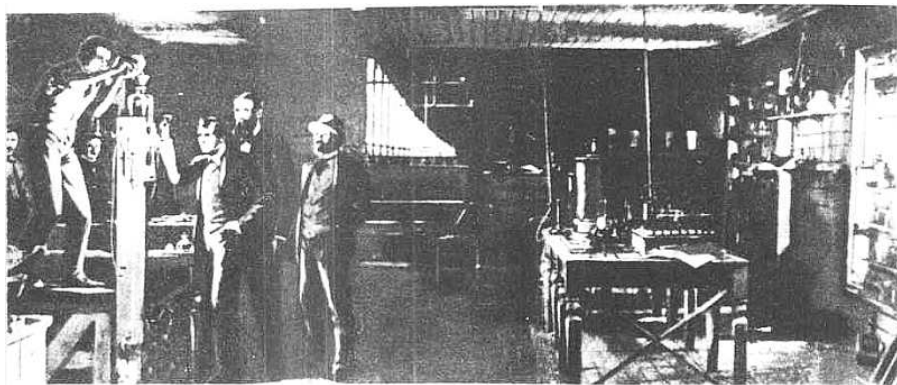
Вот что говорил Эдисон о своей работе: «Единственное мое стремление — работать, не думая о расходах. То есть, если мне хочется занять целый месяц и весь свой штат выяснением, почему одна угольная нить накаливания работает чуточку лучше другой, то я желаю работать, не беспокоясь о том, сколько это будет стоить. Мысль о затратах раздражает меня. Мне не нужны обычные утехы богачей. Мне не нужно ни лошадей, ни яхт, на все это у меня нет времени. Мне нужна мастерская!»

Свет и энергия

Главной трудностью на пути к широкому применению угольно-дугового освещения было отсутствие надежного и недорогого источника электрической энергии. Это препятствие было устранено в 1867 году Грэммом, который изобрел самовозбуждаемую динамомашину, вырабатывающую постоянный ток. Примерно в то же время было сделано еще одно открытие, повлиявшее на прогресс электрического освещения: Спренгел изобрел мощный вакуумный насос. Многие материалы, которые окисляются при накаливании на воздухе, благополучно выполняли свои функции в вакууме.

В 1878 году Эдисон обратился к нерешенной проблеме электрического освещения в быту. Электрическому свету нужно было выдержать конкуренцию в цене, яркости и удобстве с газовым рожком. Прежде чем приступить к лабораторным исследованиям, Эдисон до тонкостей изучил газовую промышленность. На бумаге он разработал план центральной электростанции и схему радиальных линий к домам и фабрикам. Затем он подсчитал стоимость меди и других материалов, которые потребуются для изготовления ламп и добычи электроэнергии с помощью динамомашинок, движимых паром. Анализ этих цифр определил не только размеры лампы, но и цену ее, равнявшуюся 40 центам.

Когда Эдисон убедился, что сможет решить проблему электрического освещения, он принялся работать над лампой с угольной нитью накаливания, помещенной в стеклянный шар, из которого выкачан воздух. 27 января 1880 года Эдисон получил патент № 223898.



Первая лаборатория Эдисона, где была разработана лампа

Сама по себе мысль была не новой, если не считать того, что по конструкции лампа Эдисона отличалась от своих предшественниц. Главное его достижение — это исчерпывающее изучение материалов и то, что он в удивительно короткий срок нашел наиболее эффективный и надежный уголь для нити накаливания.

Первые нити представляли собой обыкновенные швейные нитки, покрытые углем. Они могли находиться в раскаленном виде в течение сорока часов. Эдисон перепробовал все вещества, содержащие углерод: продукты питания, смолы — в общем счете шесть тысяч разновидностей растительного волокна. Лучший результат показал бамбук, особенно тот сорт бамбука, из которого был сделан футляр японского пальмового веера.

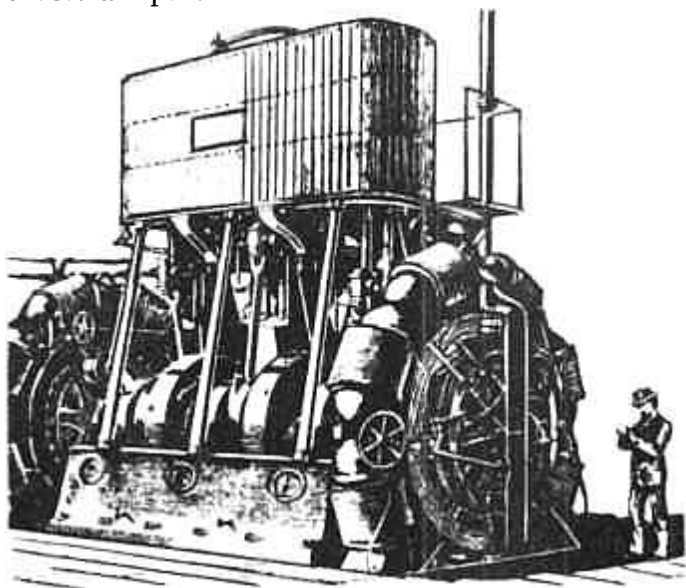
В последний день 1879 года на заказанных Эдисоном специальных поездах три тысячи человек прибыли поглядеть на сотни электрических лампочек, которые горели в его мастерской и на окрестных дорогах; энергия подводилась к ним от центральной динамомашины по подземным проводам.

Слава Эдисона была так велика, что еще до того, как в 1880 году был выдан первый патент на новое изобретение, слухи о том, что Эдисон решил проблему электрического освещения, повлекли за собой резкое падение акций газовых компаний. После каждой демонстрации, устраиваемой Эдисоном, цены акций начинали колебаться, а однажды на лондонской бирже произошла настоящая паника.

Но планы Эдисона были значительно шире, чем усовершенствование электрической лампы. «Все это настолько ново, — говорил Эдисон, — что каждый шаг делаешь в потемках. Нужно создавать динамомашину, лампы, проводники и думать о тысяче вещей, о которых еще никто никогда не слышал». Эдисон употреблял термины, применяемые в газовом освещении: динамомашины соответствовали газовым резервуарам; изолированные провода, уложенные вдоль улиц, были эквивалентом газовых труб. Предстояло еще изобрести электрические счетчики по аналогии с газовыми для измерения потребления энергии.

Эдисон сконструировал двухфазный генератор, тем самым решив проблему, казавшуюся безнадежной даже ведущим электрикам того времени. Люди, которые высмеивали Эдисона за его невежество в теоретических вопросах, не могли поверить, что можно изобрести динамо-машину, которая работала бы в

условиях меняющейся электрической нагрузки. Ведь потребители все время включают и выключают свет в доме или в разных домах на одной улице. Динамомашинка Эдисона была построена вопреки всем канонам конструкторской науки того времени, но он и на этот раз оказался прав.



Многополюсная динамомашинка Эдисона была таким же важным шагом в развитии техники, как, и электрический свет.

Затем Эдисон приступил к изготовлению динамомашин, кабелей, лампочек и осветительных приборов. Он вызвал из Англии Сэмюэла Инсэлла и назначил его распорядителем своей фирмы. Так началась карьера Инсэлла на поприще создания городских коммунальных удобств.

После того как производство было налажено, многие вспомогательные фабрики были проданы концерну, возглавляемому Генри Уиллардом, который нажил состояние на постройке железных дорог на Западе. Новая корпорация стала называться «Эдисон Дженерал Электрик компании».

Эдисон оставался в электроламповой компании не из-за стремления к наживе, а просто из гордости. Он дал себе слово добиться, чтобы лампочка стоила не больше 40 центов, иначе весь проект не будет иметь коммерческого значения, и должен сдержать это слово, чтобы не уронить себя в собственных глазах. Он занялся механизацией метода производства ламп. В первый год лампа стоила 1 доллар 25 центов, на следующий год — 1

доллар 10 центов, а уже в течение третьего года цена ее снизилась до 50 центов. На следующий год каждая лампа уже приносила прибыль в 3 цента, и новые доходы покрыли все предыдущие потери. Когда цена лампы стала равна 22 центам, Эдисон предал фабрику.

Так же, как когда-то нагловатый мальчишка, вразвалку вошедший в Бостонское отделение «Вестерн Юнион», твердо знал, что он лучший телеграфист в мире, так и теперь мистер Томас Эдисон, всемирно известный изобретатель, глядя на крупных промышленников и финансистов, знал, что лучше их может руководить организацией производства в гигантских масштабах. И, более того, ему было наплевать на прибыль, из-за которой они готовы были перегрызть друг другу глотки.

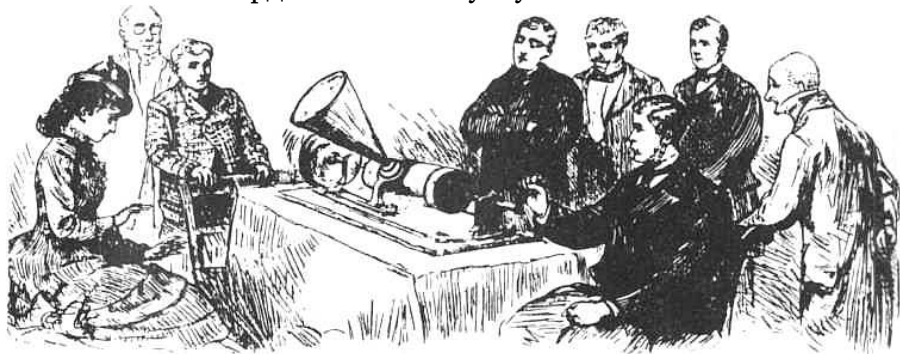
Самостоятельные открытия и изобретения Эдисона

В тот же год, когда Эдисон завершил работу над телефоном, он, сидя за письменным столом, вчерне набросал чертеж нового аппарата, потом с минуту глядел на него, прикидывая, сколько времени уйдет на его изготовление. Эдисон платил своим механикам сдельно, и сбоку на чертеже он написал «18 долларов». Он передал чертеж Джону Круеци. Механизм был совсем прост, и, уже почти кончая сборку деталей, Круеци мимоходом спросил у Эдисона, что это будет такое.

— Говорящая машина, — ответил Эдисон. И Круеци расхохотался над шуткой Старика.

Когда аппарат был готов, Эдисон установил его и громко крикнул в рожок: «У Мэри был барашек». Затем он что-то переключил в аппарате, и машина скрежещающим голосом выкрикнула те же слова. Круеци опешил от изумления.

Тот факт, что электрический свет, телеграф, телефон и динамомашинка Эдисона были вариантами уже существовавших изобретений, никак не умаляют роли изобретателя. Большинство ученых работало в направлениях, намеренных их предшественниками. Ньютон продолжал дело Кеплера, Франклин — Хоксби и Уиллард Гиббс — Клаузиуса.



Первый фонограф Эдисона

Однако случается, что человек находит новую дорогу, на которую еще никто не ступал. Идея фонографа, машины, записывающей, неограниченное время сохраняющей и воспроизводящей человеческую речь и музыку, была совершенно новой. Патентное бюро, следуя обычной процедуре, пыталось

разыскать прецедент, но не нашло ничего, даже отдаленно напоминающего изобретение Эдисона, несмотря на то, что отдельные узлы, входящие в конструкцию, не являлись новинкой.

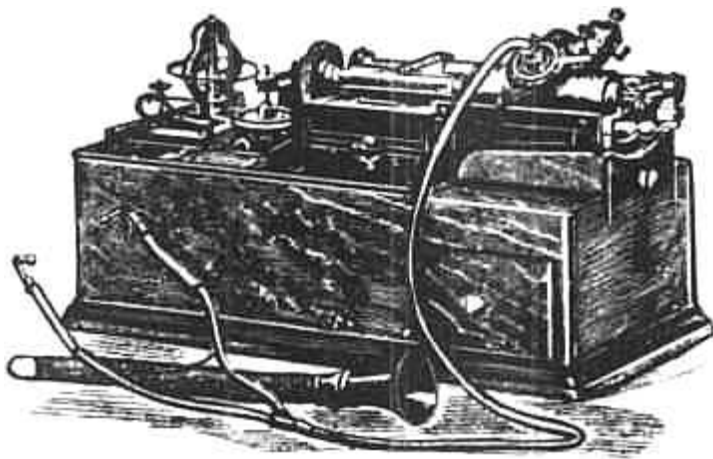
Эдисону пришла в голову мысль о говорящей машине, когда он разрабатывал метод записи телеграмм на поверхности плоского вращающегося диска иглой, которая по спирали наносила точки и тире. Для воспроизведения телеграммы плечо рычажка помещалось в желобке цинкового диска, и, когда диск вращался, плечо опускалось и поднималось в соответствии с пометками на диске. Однажды Эдисон запустил машину на большой скорости, и плечо рычажка начало вибрировать, издавая звуки. Эдисон тут же сообразил, по аналогии с телефонными экспериментами, что, если он прикрепит плечо рычага к диафрагме, будут возникать звуковые волны разной частоты.

На чертеже, который Эдисон передал Круеци, был изображен вращающийся цилиндр, приводимый в движение ручкой. Он был обернут листом олова. При вращении цилиндр продвигался вдоль двух неподвижно закрепленных рожек. Один рожок был микрофоном. В нем находилась гибкая диафрагма с крохотной иглой; игла соприкасалась с оловянной оболочкой цилиндра.

Когда кто-нибудь говорил в микрофон и одновременно вращал цилиндр, вибрации диафрагмы оставляли шероховатый след на оловянной оболочке. Для воспроизведения записи микрофон снимали, цилиндр возвращали в первоначальное положение, и другая трубка со значительно более чувствительной диафрагмой и более легкой иглой ставилась на место микрофона. При вращении рукоятки иголка передавала вибрацию диафрагме, которая создавала звуковые волны.

В следующей модели фонографа одни и те же диафрагма и игла использовались и для записи, и для воспроизведения. При воспроизведении на диафрагму крепился мегафон для усиления звука.

Публика впервые узнала о существовании фонографа в 1877 году, когда Эдисон показал его нескольким друзьям. Они увидели незамысловатую машину, которая, к их удивлению, говорила голосом, похожим на человеческий и в то же время каким-то сверхъестественным: «Доброе утро! Как поживаете? Как вам нравится фонограф?»



Усовершенствованная модель фонографа Эдисона.

Эдисон был в восторге от своего изобретения. Он предложил следующие десять способов его применения:

- 1) диктовка писем и документов без стенографистки;
- 2) фонографические книги для слепых;
- 3) обучение красноречию;
- 4) воспроизведение музыки;
- 5) запись на память семейных событий, голосов членов семьи;
- 6) музыкальные шкатулки и игрушки;
- 7) часы, которые могут вслух объявлять время;
- 8) сохранение языков посредством точной регистрации правильного произношения;
- 9) в целях образования;
- 10) в сочетании с телефоном для записи переговоров.

Так же как когда-то Эдисон усовершенствовал телефон Белла. Белл и его помощники развили теперь идею Эдисона. Они создали графофон, в котором восковой цилиндр заменил оловянный. Игла теперь оставляла дорожку на цилиндре, в то время как в аппарате Эдисона она наносила вдавленные отметины. Графофон значительно превосходил по качеству машину Эдисона. Для массового производства была создана компания «Коламбия Графофон компания».

Третий вид «говорящей машины»-граммофон — был изобретен Эмилем Берлинером, тем самым Берлинером, чье телефонное передающее устройство было признано более

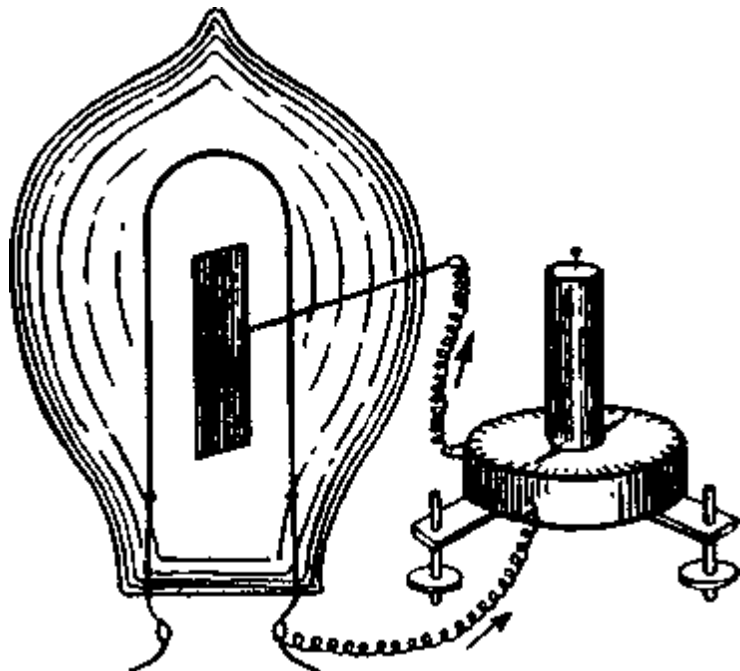
совершенным, чем аппарат Эдисона. Берлинер использовал плоский диск, сделанный из застывшей пластмассы. На стыке веков фонограф и все его виды завоевали широкое признание, и большинство предсказаний Эдисона, сделанных за двадцать пять лет до этого, начали осуществляться.

Эффект Эдисона

Фонограф был одним из изобретений, которыми Эдисон особенно гордился. Другое открытие Эдисона, как оказалось впоследствии, было еще более важным: он первый обнаружил ток свободных электронов через вакуум. В течение четверти века эти его наблюдения оставались почти незамеченными. Только в конце XIX века на них, наконец, обратили внимание, и «эффект Эдисона» лег в основу создания радиолампы и радиопромышленности.

В 1883 году, когда Эдисон работал над угольными нитями накаливания, он заметил, что внутренняя поверхность стеклянных ламп постепенно темнеет. Угольный налет равномерно покрывал всю поверхность лампы, кроме одной полоски в том месте, где крепилась нить. Создавалось впечатление, что подпорка как бы отбрасывает тень.

Эдисон предположил, что угольный налет на стекле появляется из угольной нити, но не мог объяснить происхождение «тени». Он поместил маленькую металлическую пластинку между двумя ножками подпорки нити. К металлической пластинке можно было попеременно подключать конец нити накаливания с большим или меньшим потенциалом. Эдисон обнаружил, что когда пластинку соединяли с положительным полюсом, в пластинке появлялся небольшой электрический ток. При присоединении к отрицательному полюсу этого не происходило.



Прибор, на котором был получен «эффект Эдисона».

Через тринадцать лет, в 1896 году, открытие электрона Дж. Дж. Томсоном навело помощника Эдисона Флеминга на мысль, о том, что полузабытое явление, которое наблюдал Эдисон, объяснялось тем, что раскаленная угольная нить испускала электроны, которые притягивались через вакуум к положительно заряженной пластине. Когда пластина заряжалась отрицательно, электроны отталкивались от нее.

В сконструированном Флемингом варианте прибора Эдисона нить накаливания окружала металлическая стенка, заряженная положительно. Прибор пропускал только положительную половину каждого цикла переменного тока. Это было не что иное, как первый электронный выпрямитель.

В начале нового века великий творческий дух Эдисона начал увядать. Он стал работать усерднее и менее разносторонне, хотя еще в 1903 году изобрел новый вид аккумулятора, а еще раньше — новый способ отделения железа от низкокачественных руд.

В 1891 году он изобрел кинетоскоп — аппарат для демонстрации последовательных фотографий движения на непрерывной полоске ленты.

В течение жизни Эдисона Бюро патентов США выдало ему 1093 патента — такого количества никогда не получал ни один

человек.

Его первая жена умерла, и Эдисон женился во второй раз. Теперь он вел более размеренный образ жизни, и тень мальчишки, когда-то ввалившегося в бостонское отделение «Вестерн Юнион», возникала лишь иногда, во время интервью с журналистами. Старый Эдисон любил того мальчишку, каким он был когда-то.

Мир изменялся очень быстро, и как бы ни называлось то, что заставляло Томаса Альву Эдисона работать сутки напролет, оно, казалось, утратило свою силу. Инженеры и химики, работавшие в гигантских корпорациях, созданных благодаря Эдисону, перехватывали у изобретателя его работу, а новое объяснение физического мира было для Эдисона непостижимо.

Молодые люди, бывшие когда-то его ассистентами, сами стали всемирными знаменитостями, директорами компаний, лауреатами Нобелевских премий, получили высокие титулы. Все это происходило слишком быстро, но Эдисон ни разу не произнес того, что всегда говорят усталые и растерявшиеся люди: «Пожалуй, я слишком задержался на этом свете». Он дожил до старости, но не прекращал работы, не утратил своей гордости и никогда не узнал горечи поражения.





уиллард
Гиббс

Уиллард Гиббс

Познавая мир изменений

На трибуне выступал великий английский ученый Кларк Максвелл. Его речь внимательно слушали королева Виктория и международное собрание наиболее известных ученых Европы. Темой его выступления было блестящее научное исследование одного неизвестного молодого американца — «профессора Уилларда Гиббса, Йейвский колледж, США». Это происходило в Лондоне в 1876 году.

Музыка, шум и суeta филладельфийской Выставки Столетия заслонили от американцев тот факт, что другая довольно могущественная нация — международная нация ученых — также устраивала свою выставку. Две сестры — английская королева Виктория и германская императрица совершили в Саут-Кенсингтоне тот же торжественный ритуал, что и Дон Педро и президент Грант в Филадельфии, и Международная выставка исторических научных приборов была открыта.

Речь Максвелла о Гиббсе была необычайной в своем роде: ученый, находящийся в зените славы, превознес никому не известного молодого человека. Но Максвелл предвидел, что имя Гиббса в будущем займет свое место среди бессмертных имен науки. Всего несколько месяцев назад Максвелл заявил, что благодаря неизвестному американцу «проблемы, которые в течение долгого времени были не под силу ни мне, ни моим коллегам, теперь легко поддаются разрешению».

Казалось бы, такая восторженная поддержка великого человека перед лицом именитых экспертов должна была принести молодому ученому немедленное признание. Однако этого не случилось. Ни одно научное достижение не может быть оценено, если не существует достаточных знаний в той области науки, к которой оно относится. В 1876 году американские и европейские ученые еще слишком мало разбирались в химических и физических процессах, чтобы оценить открытие Гиббса. Вот почему лондонские газеты не уделили места докладу Максвелла. По этой же причине о нем не писалось и в американских газетах. Сам Гиббс тогда не узнал о докладе Максвелла. В то время в доме 121 по улице Хайстрит в Нью-Хэвене говорили главным образом о приближающемся летнем отпуске и планах снять маленький домик в Адирондаке или Белых Горах.

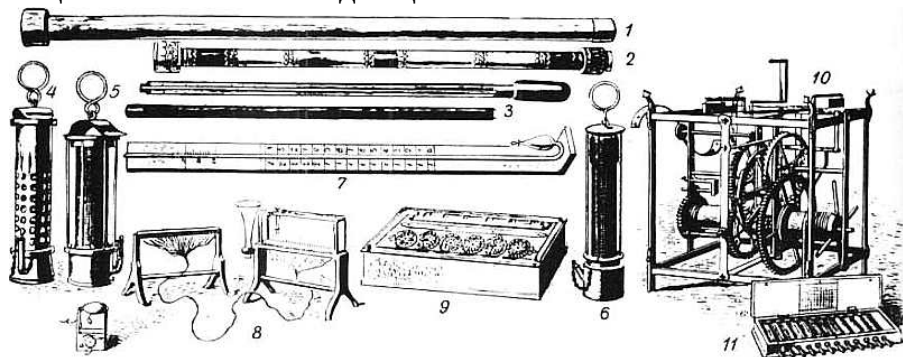
Джозия Уиллард Гиббс, которому в тот год исполнилось тридцать семь лет, стройный человек, с худощавым бородатым лицом, пронизательными голубыми глазами и спокойным чувством юмора, был профессором математики и теоретической

физики Йельского университета уже в течение пяти лет. Он остался холостяком и жил в семье своей сестры. Для ее детей он был «нашим дядей Уиллом», который умел прекрасно готовить салат, топить печи, катался с ними на санках и рассказывал удивительные истории.

Позже им пришлось убедиться, что он знаменитость, но сам он об этом никогда не обмолвился ни словом. Даже если бы ему стало известно о речи Максвелла, вероятнее всего, он не рассказал бы об этом семье. В течение своей жизни он получил девятнадцать наград и почетных дипломов, в том числе главную международную премию за научные достижения. Но даже самые близкие его друзья не знали о его успехах в полной мере до тех пор, пока не прочли некролога в газетах.

Физик Уиллард Гиббс родился в 1839 году. Он принадлежал к тому же поколению, что и Джордж Пульман, Пирпонт Морган и Джон Рокфеллер. Он вырос в той же Америке, что и они, подвергался тем же влияниям, но тем не менее пошел по иному пути.

В течение шести поколений его семья славилась в Новой Англии своей ученостью. Один из его предков был президентом Гарвардского университета, другой — секретарем Массачусетской колонии и первым президентом Принстонского университета. Отец Гиббса считался выдающимся теологом.



Исторические научные приборы, демонстрировавшиеся на Лондонской выставке 1876 года: 1–2 — телескоп Галилея; 3 — горный барометр Дальтона; 4, 5, 6 — различные варианты безопасной лампы Дэви; 7 — аппарат Дальтона для измерения парциального давления паров эфира; 8 — электрический телеграф Земмеринга; 9 — счетная машина Паскаля; 10 — старинные швейцарские часы; 11 — «счета Нэпера» для деления и умножения.

Когда Гиббсу было десять лет, он начал учиться в небольшой частной школе в Нью-Хэвене, расположенной в том же квартале, что и его дом. Он рос тихим, застенчивым мальчиком, всегда следовал за другими, никогда не был вожаком, но и никогда не оставался в стороне. В 1854 году, когда пришло время сдавать вступительный экзамен в Йельский университет, он сознался одному из профессоров, близкому другу семьи, что, хотя он хорошо подготовился, тем не менее поступать не будет. Он боялся, что не выдержит пытки устных экзаменов перед целой комиссией. Профессор Тэчер сочувственно спросил его, каких именно вопросов он боится и как бы он на них ответил, если бы его экзаменовали один на один. Гиббс свободно изложил материал и, немного успокоившись, поднялся и спросил, когда ему прийти на экзамен. Тэчер засмеялся и сказал, что экзамен он только что выдержал. Так Гиббс стал студентом университета.

В годы, предшествовавшие гражданской войне, студенты Йеля создавали тайные общества с дикарскими правилами посвящения. Эти общества находились в состоянии непрерывных раздоров с горожанами. В студенческие годы Гиббса два жителя были убиты во время стычек со студентами. Кое-кто из старшекурсников носил пистолеты. Однажды горожане пришли в такую ярость, что пытались захватить пушку, принадлежавшую местной милиции, и уничтожить всех студентов.

В университете процветали своеобразные нравы. Во время одного из экзаменов студент просверлил дырку в полу под своим стулом и передавал вопросы своему коллеге, сидящему на нижнем этаже. Тот, найдя ответ в книге, передавал его таким же образом наверх. Измученный профессор, принимая экзамен, то и дело кричал: «Глядите за ними повнимательнее, господин староста! Только что один студент выпрыгнул в окно!»

Гиббс принимал участие во всех студенческих проделках, но это не мешало его учению. В 1858 году он получил диплом бакалавра.

В те годы в Шеффилде создавалась научная школа. В 1847 году при ней была открыта аспирантура. Но только в 1861 году эта школа получила право присуждать степень доктора физики. Гиббсу со временем суждено было стать величайшим американским теоретиком науки, но его обучение шло по линии американского практицизма. В 1863 году он первый в Америке получил степень доктора физики за работу по инженерной механике. Диссертация называлась «О форме зубцов в зубчатом сцеплении». Он тут же получил место преподавателя в колледже сроком на три года.

Отец Гиббса умер в 1861 году, оставив детям 23 500

долларов. Таким образом, Гиббс мог жить на собственный небольшой доход.

Во время войны студенты вели себя особенно буйно. Некоторые студенты Гиббса вспоминают, как он бился, стараясь поддержать дисциплину на занятиях. Но это нисколько не бросает тень на Гиббса — Аврааму Линкольну и его генералам тоже приходилось туго с насаждением дисциплины в армии.

В годы преподавательской работы Гиббс не переставал заниматься своим любимым делом — механикой. Он написал несколько работ о паровых турбинах и изобрел железнодорожный тормоз, работающий под действием силы инерции поезда (24 марта 1866 года он получил патент). Когда кончился срок его преподавания в Йеле, Гиббс вместе с двумя сестрами отправился за границу. Это был поворотный момент в его карьере. В Европе он получил углубленное образование, ставшее прочным фундаментом для самой главной работы в его жизни.

Сначала он занимался в Сорбонне и Коллеж-де-Франс. По шестнадцать часов в неделю Гиббс слушал лекции и занимался у таких физиков и математиков, как Дюамель и Лювиль.

Здесь же Гиббс впервые прочел работы Лапласа, Пуассона^[14], Лагранжа^[15] и Кочи. На следующий год он отправился в Берлин, где учился у Кундта^[16] и Вейер-штрассе. Проведя год в Берлине, он переехал в Гейдельберг, где читали лекции такие выдающиеся ученые, как Кирхгоф^[17], Кантор^[18], Бунзен^[19] и Гельмгольц^[20], от которых он узнал еще больше о теоретической физике.

Примерно в то же время в Европе получали образование другие американские ученые: Уильям Джеймс^[21], который жил неподалеку от Гиббса в Гейдельберге, и Генри Адамс, который впоследствии применил теоретическую физику Гиббса к историческим исследованиям.

Дикие студенческие выходки в американских колледжах были лишь одной стороной американской студенческой жизни. Серьезные занятия американских ученых за границей были ее другой стороной. Однако и в Европе в то время студенческая жизнь была чрезвычайно буйной, хотя она так сентиментально приукрашена в «Принце-студенте», «Пильзенском принце» и в романе Дюморье «Трильби». Марк Твен в книге «Простак за границей» пишет, что не пришел в восторг от немецких студенческих корпораций, славящихся бесконечными дуэлями. Жизнь европейских студентов, так же как и американских, являлась внешним выражением существовавшей в то время общественной напряженности. Бисмарковская Германия готовилась к войне с наполеоновской Францией (война разразилась через два года после возвращения Гиббса в Нью-

Хэвен).

Но, как и в Йельском университете, Гиббс и теперь работал, не обращая внимания на происходящий в Европе кризис. Вернувшись в Америку, он поселился в доме отца в Нью-Хэвене вместе с сестрой, которая во время заграничной поездки вышла замуж. 13 июля 1871 года в ведомостях Йельского университета было напечатано сообщение о том, что «мистер Джозия Уиллард Гиббс назначен профессором математики и физики, без жалования, на факультет философии и изящных искусств».

Эта кафедра была первой в Америке. В тот же год такая же кафедра была создана в Европе, в Кембридже, для Кларка Максвелла, который был уже знаменит, в то время как Гиббс всего-навсего напечатал свою докторскую диссертацию да получил патент на железнодорожный тормоз. Только потому, что окружающие хорошо знали возможности Гиббса и верили в его большое будущее, Йельский университет счел возможным назначить его на этот пост.

Первая попытка теоретического исследования показала, что Гиббс как нельзя более соответствует эпохе, в которой он живет. Как инженер, он работал над наиболее актуальной проблемой дня — эффективностью паровых двигателей. В этом отношении он был человеком той же эры, что Рокфеллер, Вандербильт и Пульман. Но когда Гиббс занялся теоретической работой, он стал самим собою, и появился новый Гиббс, ученик Гельмгольца, Лювилля и Вейер-штрассе.

Круг его научных интересов расширился. Узкая проблема пара и воды выросла в проблему материи вообще. Великолепное механическое видение позволило Гиббсу первому среди американских ученых открыть некоторые из наиболее сокровенных научных истин.

Значение работы Гиббса

До Ньютона люди полагали, что равновесие — это такое состояние, когда все предметы находятся в полном покое. Вертикальная колонна греческого храма находится в равновесии, потому что все силы, действующие на нее — собственный вес, вес покоящегося на ней фриз и боковое воздействие горизонтальных балок, — настолько согласованы друг с другом, что колонна будет стоять вечно.

Исаак Ньютон расширил понятие о равновесии, включив в него движение. Планета в космическом пространстве в результате действующих на нее сил находится в вечном движении по постоянной, определенной орбите. Поэтому, утверждал Ньютон, движение планеты находится в равновесии с той силой, которая создала это движение.

Ньютон понял, что сила, действующая на тело, придает телу ускорение, зависящее от массы тела. Закон Ньютона не только объясняет движение планет в ночном небе, он объясняет также движение тел по поверхности земли. Он объясняет, почему цепляются друг за друга зубцы шестерни, почему вращаются колеса, поднимаются и опускаются клапаны.

Ньютон также предсказал, какие комбинации механизмов никогда не будут работать.

Открытие Ньютона произвело одну из величайших в истории интеллектуальных революций. Работа Уилларда Гиббса имеет не меньшее значение. Гиббс расширил понятие о равновесии, включив в него изменение состояния материи. Лед становится водой, вода превращается в пар, пар превращается в кислород и водород. Водород, соединяясь с азотом, превращается в аммиак. Любой процесс в природе есть процесс изменения; законы подобных изменений были открыты Гиббсом. Так же как Ньютон основал законы механики, Гиббс создал законы физической химии, которая стала основной химической наукой.

В течение пятидесяти лет после открытия Гиббса химия проникла во все главные отрасли мировой индустрии.

Благодаря результатам работ Гиббса выплавка стали сделалась химическим процессом, так же, как и выпечка хлеба, изготовление цемента, добыча соли, производство жидкого топлива, бумаги, вольфрамовой нити для электрических лампочек, одежды и сотни тысяч других предметов.

Труды Гиббса были использованы также для объяснения действия вулканов, физиологических процессов, происходящих в крови, электролитического действия аккумуляторов и для

производства химических удобрений.

В течение пятидесяти лет после смерти Гиббса четыре раза Нобелевская премия присуждалась работам, основанным на его трудах.

Гиббс изучал изменения. Подобно Ньютону, который искал какую-нибудь единицу для измерения движения, соответствующую его теории динамического равновесия, Гиббс должен был найти единицу измерения состояния вещества, которая бы показывала, подвергнется ли это вещество какому-нибудь превращению или останется прежним.

Мир изменений Гиббса

Вещество представляет собой на самом деле бесчисленное множество мельчайших частиц, находящихся в движении. Каждая из этих частиц требует собственного ньютоновского уравнения. Тает ли лед, превращаясь в воду, или испаряется вода, характер движения каждой частички изменяется. Каждое такое изменение в свою очередь вызывает дополнительный ряд ньютоновских уравнений движения. В химической реакции масса водорода в газообразном состоянии смешивается с массой азота, и каждый атом азота вступает в сочетание с тремя атомами водорода. У нового созвездия появляется свой, новый характер движения. Ньютоновская механика не могла решить эти проблемы.

Ключом, который послужил Ньютону для отгадки проблемы движения, было ускорение тела, пропорциональное силе, действующей на тело. Ключом для открытия Гиббса стала скорость частички, пропорциональная ее энергии. Наука, изучающая тепловую энергию, называется термодинамикой. Гиббс писал: «Законы термодинамики... выражают... поведение систем, состоящих из большого количества частиц».

Чем выше температура молекулы, тем больше ее энергия. Чем больше энергия, тем больше скорость. Давление газа есть не что иное, как сумма постоянных столкновений молекул газа со стенками сосуда. Поэтому чем больше скорость молекулы, тем больше давление, которое газ оказывает на сосуд. Если стенки недостаточно прочны, большая скорость заставляет молекулы вылетать из сосуда. Газ, увеличивающийся в объеме, давит на клапан, который в свою очередь выполняет механическую работу. По этой причине в термодинамике употребляются такие термины, как «энергия», «давление», «объем», «температура» и «работа».

Граф Румфорд доказал, что одна форма может перейти в другую. Двадцать лет спустя 28-летний французский ученый Сади Карно утверждал, что, несмотря на всевозможные изменения видов энергии, общая сумма энергии во вселенной остается постоянной, но к 1840 году эксперименты показали, что при каждой трансформации энергии какое-то количество энергии не переходит в новую форму.

Вода, нагреваемая при постоянном объеме, теряет определенное количество теплоты, которое уходит во внутреннюю структуру молекулы. Жидкий аммиак при такой же трансформации, превращаясь в газообразный аммиак, также теряет какое-то количество теплоты. Это свойство внутреннего поглощения теплоты получило название энтропии.

Количественное изменение энтропии в каждой реакции имеет громадное значение. Изменение энтропии, происходящее при кипячении жидкостей в постоянном объеме, равняется теплоте испарения, деленной на температуру кипения. Изменение энтропии в каждой реакции можно узнать простым арифметическим действием: количество калорий, необходимых для протекания реакции, делится на температуру в градусах, при которой происходит реакция. Гиббс ввел слово «энтропия» в качестве термина в термодинамику.

В этих двух примерах один компонент — вода в первом случае и аммиак в другом, — изменил фазу, перейдя из жидкости в газ. Гиббс расширил это понимание, включив в него несколько компонентов, так что можно было рассматривать смеси жидкостей и смеси твердых веществ. Когда же он еще далее расширил границы своей теории, охватив ею компоненты, которые соединяются друг с другом, он, наконец, открыл уравнение, описывающее химические реакции и их равновесие.

Для таких систем Гиббс определил новые величины, связанные с энтропией, которые позволили ему предсказать заранее, произойдет или не произойдет химическая реакция или физическое превращение, и, если произойдет, то до каких пор она будет продолжаться. Он назвал эти величины химическими потенциалами. Так же как и энтропия, химические потенциалы являются физическим свойством вещества.

Результатом этих исследований явилось знаменитое правило фазы Гиббса. Он изложил его всего на четырех страницах, не приводя какого-либо конкретного примера. В течение последующих пятидесяти лет ученые написали множество книг и монографий, в общем счете одиннадцать тысяч страниц, посвященных правилу фазы Гиббса, описывая его применительно к минералогии, петрографии, физиологии, металлургии и всем остальным областям науки.

Правило устанавливало условия, которые необходимо соблюдать для того, чтобы определенные соединения находились в состоянии равновесия в различных фазах: в жидком, твердом и газообразном состоянии. Голландские химики первыми применили это правило на практике.

Вскоре оно было признано наиболее важным линейным уравнением в истории науки.

Во время первой мировой войны два последователя гиббсовского анализа — немец Габер и англичанин Фрит — применили правило фазы для производства по заказу своих правительств наиболее важного стратегического сырья — нитратов для взрывчатых веществ.

Помимо термодинамики, Гиббс сделал ценный вклад в векторную алгебру. В природе существует много величин, которые необходимо характеризовать не только количественно, но и по направлению. Сила в 50 фунтов, действующая вниз, очевидно, действует иначе, чем сила в 50 фунтов, направленная вверх. Выражение «пятьдесят фунтов» с точки зрения физики остается неопределенным, если не указано направление силы. В пространстве с тремя измерениями каждая векторная величина должна определяться тремя координатами. Векторная алгебра Гиббса упростила обращение с пространством. Обобщенный гиббсовский вектор стал со временем мощным орудием науки, родившейся, когда Гиббс был уже в преклонном возрасте и так и оставшейся ему неизвестной — теории относительности.

В своих ранних исследованиях равновесий Гиббс исходил из предположения, что материя является сплошной массой. Позже он осознал, что материя состоит из мельчайших частиц, находящихся в движении. Он пересмотрел свою термодинамику с учетом этого открытия, разбирая термодинамические явления на статистической основе. Ньютоновская механика стала статистической механикой.

Основываясь на совершенно самостоятельных предположениях, Гиббс при помощи статистической механики открыл новый смысл энтропии и других родственных величин, которые казались такими могущественными в первом приближении.

На основе классического второго закона термодинамики современники Гиббса предсказывали «конец света», когда энтропия вселенной приблизится к максимуму, то есть выйдет за пределы, после которых будет невозможен переход энергии в виды, пригодные для использования. Это состояние было названо «тепловой смертью». Ее ужасающее описание дал Г. Уэллс в фантастическом романе «Машина времени».

Статистическая механика Гиббса показала, что такой исход вовсе не неизбежен.

Оказалось, шансы на «спасение» ученые значительно преуменьшили.

Ньютон ничего не знал о строении планет и звезд. Его уравнения движения планет не находились в зависимости от их природы и были совершенно верны в пределах ньютоновской механики. Гиббс и его современники ничего не знали о структуре молекулы. Сам Гиббс понимал это. Он писал: «Тот, кто основывает свою работу на гипотезе, относящейся к строению материи, возводит здание на песке».

Подобно Ньютону, Гиббс обладал даром провидения, и его

статистическая механика пережила все последующие открытия в атомной и ядерной физике.

Гиббс приблизился к основным истинам природы так близко, как приближались до него лишь величайшие ученые.

Безмятежный и счастливый человек

«Для нас, детей, дядя Уиллард был воплощением доброты и великодушия». «Уиллард Гиббс был самым счастливым человеком, которого я когда-либо встречал». «Если бы меня спросили, что было самой поразительной чертой в характере Уилларда Гиббса, я бы без колебания ответил: его безмятежность».

«Мне необходим был совет, и я знал, что он может помочь мне не только потому, что он великий ученый, но и потому, что я чувствовал в нем доброго и чуткого человека». Так отзывались о Гиббсе его племянники, племянницы, друзья и студенты.

Гиббс был стройным человеком среднего роста, спокойным и уверенным, с типичным лицом янки. Аккуратная борода, которую он носил по тогдашней моде, придавала ему респектабельность. Голос у него был тонкий, говорил он учтивой скороговоркой. О нем, человеке быстрого ума, со склонностью к тонкой иронии, дети вспоминали только как о добром и мягком дяде Уилле. Взгляд его ярко блестящих глаз был пронизателен и остр. Он умел нести смешную чепуху, затевать веселые шалости и не очень стремился к новым знакомствам.

Гиббс был одним из тех людей, чью скромность можно назвать страстью. Основываясь на трудах Гиббса, Кларк Максвелл заказал объемную гипсовую модель кривых Гиббса и послал ему в подарок. Трудно было придумать лучший знак восхищения одного великого ученого другим. Студенты, которые хорошо знали происхождение модели, спросили у него однажды:

— Кто прислал вам эту модель?

Он ответил коротко:

— Один приятель.

— А кто этот приятель?

— Один англичанин.

Долго оставалось загадкой, каким образом у Максвелла в самом расцвете его славы нашлось достаточно времени и пронизательности, чтобы раскопать статьи Гиббса, которые были напечатаны в никому не известном журнале Коннектикутской Академии наук. Но и эта тайна была, в конце концов, разгадана. Максвелл узнал о статье Гиббса весьма простым способом — он получил ее по почте. Гиббс, которого постоянно обвиняли в том, что он не интересуется отзывами других ученых о своей работе, рассылал оттиски своих статей наиболее известным ученым. Гиббс составил список из пятисот семи имен ученых, живших в двадцати странах. В течение своей жизни он написал двадцать

монографий и каждую из них лично посылал тем ученым из своего списка, для которых они могли представлять интерес.

Работы Гиббса трудно читать и понимать. Он делал несколько предварительных набросков, потом развивал свои исследования в уме, пока они не достигали полного совершенства. Когда же он принимался излагать свои теории на бумаге, он опускал промежуточные этапы в ходе своих рассуждений, так как ему казалось, что они уже не имеют значения.



В последние годы жизни, когда к Гиббсу пришли мировая слава и признание, он стал легендарной фигурой в Йеле. Его имя стало в научном мире синонимом Йельского университета. Этот бронзовый мемориальный барельеф не преувеличивает выражения спокойной силы, свойственной Гиббсу. Надпись

Людей, которые не знают, как много времени требуется, чтобы новая идея проникла в общественное сознание, немало смущает то, что труды Гиббса нашли широкое понимание и использование только через десять-двадцать лет. В трехвековой истории современной науки можно насчитать не более десятка идей такой же важности и глубины, как теория равновесия, принадлежащая Гиббсу. И в каждом случае требовалось по меньшей мере два десятилетия, чтобы эти новые идеи были восприняты во всем их объеме. Коллеги Гиббса по Йельскому университету, вероятно, не понимали значения его работы, но они, разумеется, знали, что он гений.

Как человек, Гиббс станет понятен лишь тогда, когда мы уясним себе, что он жил полной жизнью в уединенном мире своего творчества. Работа служила оправданием всей его жизни, и он был счастлив, потому что знал, насколько велик его труд. Последние годы его жизни были омрачены не только потерей сестры и близких друзей, но также и появлением новых революционных идей в области физики, радиоактивности, рентгеновских лучей, электронов. Он еще не знал, как эти неожиданные открытия могут быть совместимы с его понятием о вселенной. Однажды новое открытие настолько расстроило его, что он сказал своим студентам, растерянно качая головой: «Пожалуй, настало время мне уходить». Он чувствовал себя усталым, одиноким, и то, что оправдывало его жизнь, казалось, ушло навсегда.

Но Гиббс тревожился напрасно. Квантовая механика не опровергла его трудов. Из всех великих теорий XIX века только его идеи продолжают существовать без серьезных изменений.

Однако загадка Гиббса заключается не в том, был ли он неправильно понятым или неоцененным гением. Пожалуй, для гения его современники обошлись с ним довольно мягко и с достаточной щедростью. Загадка Гиббса состоит в другом: как случилось, что прагматическая Америка в годы царствования практицизма произвела на свет великого теоретика? До него в Америке не было ни одного теоретика. Впрочем, там не было теоретиков и после него.

Все американские ученые — экспериментаторы. Страны Европы, чьим культурным наследием пользуется Америка, дали миру многих великих теоретиков. Америка дала лишь одного. Гиббс умер на заре XX века, не оставив преемника. Америка

исследует жизнь Гиббса, словно стараясь осудить его за трудные статьи, за нежелание более энергично и в более понятной форме распространять свои истины, за неспособность окружить себя толпами преданных студентов. Но, в конечном счете, все это не вина Гиббса. В этом, прежде всего, вина самой Америки. И до тех пор, пока Америка не произведет на свет нового Уилларда Гиббса, она должна продолжать неустанно исследовать самое себя...

Гиббс показал, как высоко может взлететь американская наука. Был ли он всего лишь счастливой случайностью или предвестником того, что должно произойти в будущем? То, что в течение полувека этот вопрос остается без ответа, само по себе является грустным и наводящим на размышления ответом.

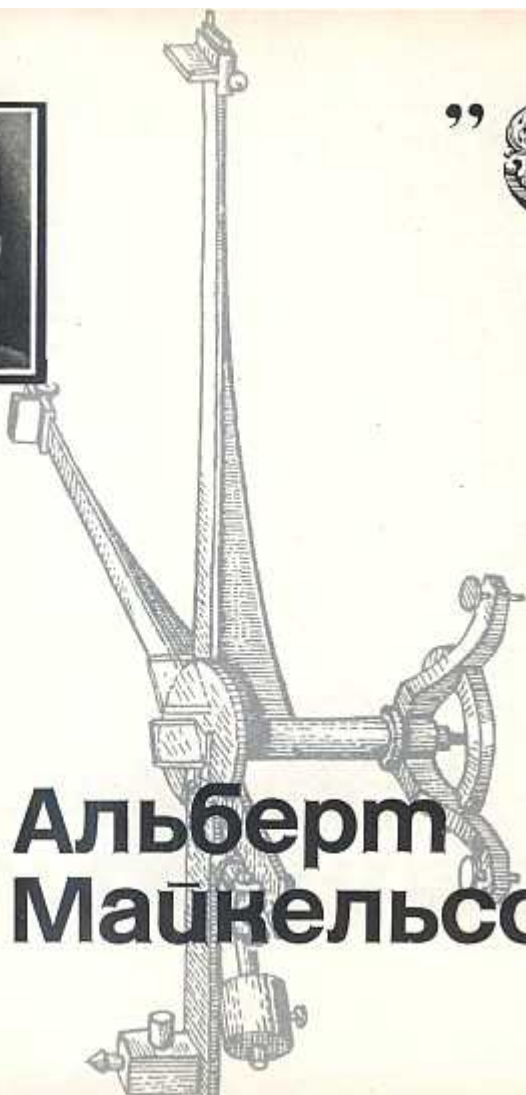


Альберт Майкельсон



”С

Альберт
Майкельсон



«Судя по всему, — писала газета „Нью-Йорк Таймс“ весной 1879 года, — научный мир Америки украсится новым сияющим именем».

Имя ученого было Альберт Авраам Майкельсон. Это предсказание, сделанное, когда ему было двадцать семь лет, оказалось верным. Майкельсон стал первым американцем, удостоенным Нобелевской премии по физике.

Из всех противоречивых качеств Майкельсона главным было его изящество: изящество метода исследования, изящество интеллектуального анализа физических проблем, изящество описания и даже элегантная внешность. В 1894 году Майкельсон принимал в Чикаго группу ученых, приехавших на церемонию закладки лаборатории Райерсона в Чикагском университете. Вот как он в то время выглядел: «Его черные как смоль волосы, красивые карие глаза, безупречный костюм, элегантные и преисполненные достоинства манеры оставляли неизгладимое впечатление».

Его другим важным качеством была ошеломляющая честность относительно собственных и чужих целей. Однажды кто-то спросил у ассистентов Майкельсона, правильны ли некоторые критические отзывы, распространенные об ученом. Сотрудники ответили: «Спросите его самого. Он скажет вам правду». Человек последовал этому совету и вышел от Майкельсона в крайней растерянности: «Он и в самом деле сказал мне всю правду!»

Майкельсон часто улыбался, обладал большим личным обаянием и был край, не своеобразен. Он точно знал, чего хотел, и достигал своего. Ничто не отвлекало его от цели, независимо от того, кем или чем ему приходилось жертвовать. Он знал все, что только можно было знать в интересующих его областях, и честно признавал свое полное невежество во всем остальном. Он был щедр на похвалы, если что-то вызывало его восторг, и безжалостен в критике небрежной работы или претенциозных идей.

Для большинства близких друзей он был, «как море в летний день — безмятежным, безграничным, непостижимым». В то же время, несмотря на безмятежность, он был человеком сильных порывов и глубоких страстей.

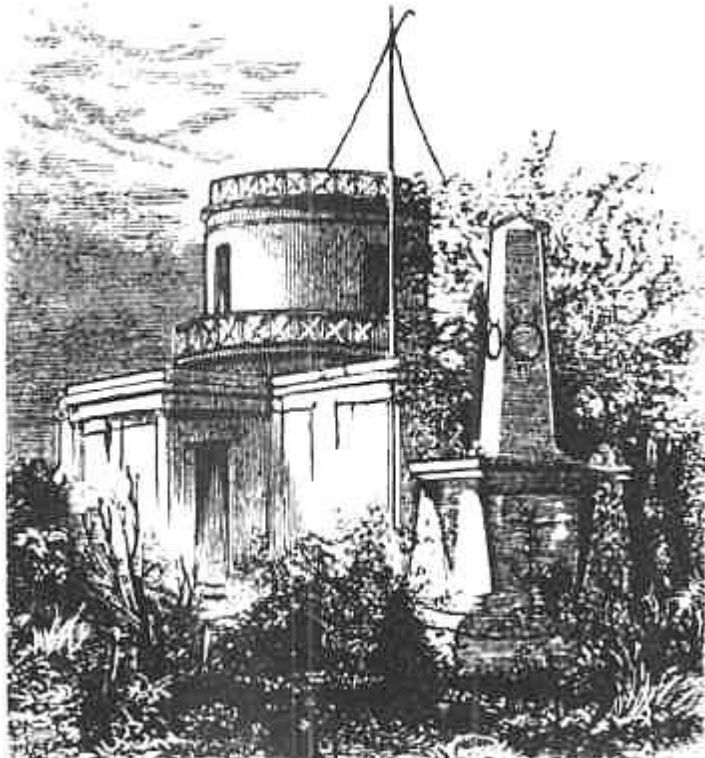
Первый брак Майкельсона оказался несчастным и оставил в его душе такой след, что только через 40 лет он заставил себя просить через адвоката у бывшей жены прощения за те страдания, которые, быть может, он ей причинил.

Майкельсон родился в 1852 году в маленьком городке на германско-польской границе и в возрасте двух лет был привезен в Америку. Это случилось всего через пять лет после начала золотой лихорадки в Калифорнии. Поэтому семья Майкельсона отправилась через Панаму в Сан-Франциско. Сначала они поселились в горном городишке Мэрфиз Кэмп в округе Калаверас, прославленном Брет Гартом и Марком Твенем. Позже они переехали в Вирджиния-Сити (штат Невада). Отец Майкельсона открыл там галантерейный магазин.

Мальчика послали учиться в Сан-Франциско. Он жил в доме у директора средней школы, преподававшего естественные науки. Майкельсон полюбил научные приборы и зарабатывал три доллара в месяц, присматривая за оборудованием школьной лаборатории.

Он знал, что выберет научную карьеру. Мать хотела, чтобы он стал врачом, но отец предложил Аннаполис^[22], и, таким образом, мальчугану с блестящими глазами нужно было держать экзамены, чтобы получить так называемое «назначение конгресса». Он сдавал экзамены вместе с другим юношей, имевшим большие политические связи, и потерпел неудачу.

Но Майкельсон так утвердился в желании стать мичманом, что, ни с кем не посоветовавшись, отправился в Вашингтон, чтобы повидать президента Гранта. Президент, имевший право распределить десять мест в Аннаполисе по своему усмотрению, уже все их роздал. Но помощник Гранта по военно-морским делам предложил юноше все-таки поехать в Аннаполис на случай, если кто-нибудь из десяти провалится на вступительных экзаменах. Три дня Майкельсон сидел в кабинете начальника училища, но никто из поступавших не провалился. Тогда Майкельсон объявил, что он снова поедет в Вашингтон для вторичной встречи с президентом, но Грант опередил его — было введено одно дополнительное место, словно специально для того, чтобы Майкельсон мог стать мичманом.



Военно-морская обсерватория в Аннаполисе, где Майкельсон впервые измерил скорость света.

После окончания академии в 1873 году младший лейтенант Майкельсон был назначен преподавателем физики и химии. Во время преподавательской работы в Аннаполисе он поставил эксперимент, принесший ему мировую известность: измерил скорость света с точностью, не виданной ранее, пользуясь приборами, обошедшимися немногим дороже десяти долларов.

На следующий год он женился на Маргарет М. Хэмингс и вскоре после этого отправился изучать оптику во Францию. Там он сделал первые чертежи прибора, с помощью которого впоследствии получил результаты, приведшие к созданию Эйнштейном теории относительности.

В 1870-е годы полагали, что уже все физические законы природы открыты и описаны. Физикам будущего ничего не оставалось, кроме дальнейшего уточнения измерений. Майкельсон принял на веру тезис лорда Кельвина о «маловероятности будущих открытий в результате каких-либо исследований, кроме вычислений, связанных с шестым знаком десятичных дробей».

Однако именно с помощью таких измерений Майкельсон доказал, что существовавшие теории материи не соответствуют истине. Ответы на все коренные вопросы были неверны.

В 1892 году Майкельсон в числе других выдающихся американских ученых был приглашен в недавно открытый Чикагский университет руководить научной работой аспирантов. Слава Майкельсона привлекла множество аспирантов, но он обнаружил, что по натуре он — одинокий волк. Он ни с кем не мог делить ни своей работы, ни своего времени. Только после того, как он взял себе в ассистенты Роберта Милликена, началась широкая исследовательская работа аспирантов. Милликен приехал в Чикаго в 1905 году. В письме, написанном в то время, он рассказывал о том, как однажды Майкельсон позвал его и сказал:

«Если вы как-нибудь сумеете справиться со всеми делами, связанными с диссертациями, то я не стану больше отвлекаться и терять свое время. Всякий раз, когда я отдаю аспирантам какую-нибудь проблему, они либо все портят, потому что не могут работать так, как мне хотелось бы, а прогнать их и делать все самому нельзя; либо, наоборот, добиваются неплохих результатов и тут же начинают считать проблему своей, в то время как она моя. А ведь дело-то в том, что знать, какая проблема достойна наступления, гораздо важнее просто добросовестной работы над любой проблемой. Так что я предпочитаю не иметь больше дела с диссертациями. Я найму себе ассистента, буду ему платить помесечно. Этот человек не станет думать, что я ему должен нечто большее, чем ежемесячный чек. Если вы займетесь аспирантами и поступите с ними, как сочтете нужным, я буду вашим должником навеки».

С тех пор Майкельсон отдавал все свое время только исследовательской работе и лишь иногда читал лекции студентам. Он не участвовал в руководстве факультетом, не ходил на собрания преподавателей и работал в лаборатории со своими личными помощниками, выполняя ежедневно очень насыщенную программу. Ровно в четыре работа кончалась, и Майкельсон отправлялся в клуб «Четырехугольник» поиграть в теннис или на бильярде. Физически он был развит прекрасно. Говорили, что гораздо почетнее проиграть ему, нежели выиграть у другого соперника. Он хорошо играл на скрипке и рисовал, тонко чувствуя цвет.

Вероятно, лучше всего о нем можно судить по той теме, которую он выбрал для первого исследования, ибо немногие начинания столь же отчаянны и смелы по замыслу, как попытка измерить скорость света. В течение тысячелетий люди думали,

что свет распространяется мгновенно. Задолго до появления концепции фотосинтеза свет, был синонимом жизни, и символом света было солнце. Майкельсон обладал смелостью Прометея.

Скорость света

Только в XVII веке попытка измерить скорость света увенчалась успехом. Молодой датчанин Ремер заметил, что тень одной из лун Юпитера периодически появлялась на поверхности планеты на 16 минут 36 секунд раньше, чем при наблюдении в другое время года. Ремер решил, что причиной разницы во времени является то обстоятельство, что один раз в году Земля находится на кратчайшем расстоянии от Юпитера, а через шесть месяцев — в максимальном удалении. Ремер полагал, что разница в несколько минут равна времени, в течение которого свет пересекает земную орбиту. Разделив это расстояние на 16 минут 36 секунд, он получил 186 тысяч миль в секунду.

Только через сто семьдесят три года, в 1849 году, стало возможным измерение скорости света, проходящего между двумя точками на поверхности Земли. Выбрали расстояние в 10 миль. Французский ученый Физо поставил эксперимент, посылая импульсы света на удаленное зеркало и измеряя время, требующееся на возвращение луча. Свет разбивался на импульсы следующим образом. Луч проходил сквозь промежутки между выступами на окружности быстро вращающегося диска. При достаточно быстром вращении диска импульс света доходил до зеркала и возвращался обратно как раз за то же время, в течение которого диск поворачивался на небольшой угол — на ширину одного промежутка между выступами. На диске Физо было 720 выступов, и он делал ровно 25 оборотов в секунду. Зная расстояние от источника света до зеркала и обратно, Физо подсчитал скорость света и получил 194 тысячи миль в секунду.

Примерно через 20 лет, когда Майкельсон преподавал в Аннаполисе, проблема скорости света приобрела новое, чрезвычайно важное значение. Недавно сформулированная Максвеллом электромагнитная теория света утверждала, что скорость света должна быть меньше в воде, чем в воздухе. С другой стороны, из корпускулярной теории Ньютона следовало, что скорость света в воде больше, чем в воздухе. В 60-е и 70-е годы XIX века выяснение этого противоречия стало наиболее актуальным исследованием в физике. Науке необходим был способ точного измерения скорости света в любой среде.

Майкельсон говорил: «Тот факт, что скорость света непостижима для человеческого представления и, с другой стороны, существование принципиальной возможности ее измерения с чрезвычайной точностью, делают эту задачу одной из самых увлекательных проблем, когда-либо стоявших перед

исследователем».

Знание скорости света было важно также для многих астрономических проблем навигации. Конгресс даже выделил средства известному американскому астроному Саймону Ньюкомбу для работы над этой проблемой. В 1877 году юный младший лейтенант Майкельсон неожиданно придумал метод измерения скорости света с помощью простейшего аппарата. Результаты его работы были опубликованы в журнале «Америкэн Джорнэл оф Сайенс» шесть месяцев спустя, в мае 1878 года.

В то лето тест Майкельсона дал ему 2 тысячи долларов на усовершенствование аппарата. Путь луча был увеличен более чем в 30 раз и доведен до 700 метров, смещение изображения равнялось 13,3 сантиметра вместо двух. Максвелл предсказывал, что скорость света должна равняться 300 тысячам километров в секунду. Результат Майкельсона составлял $299\,895 \pm 30$ километров в секунду. Он подтвердил предположение Максвелла с точностью до одной десятичной.

В течение всей своей жизни Майкельсон постоянно возвращался к этому измерению, пытаясь бесчисленными способами еще более уточнить результат. В 1926 году, когда ему было семьдесят четыре года, он применил систему, в которой луч света посылался с вершины горы Вильсон на вершину Сан-Антонио, то есть на 22 мили и обратно. Вращающееся зеркало было изготовлено с чрезвычайной точностью, и оно приводилось в движение специально разработанным методом. Майкельсон подтвердил результат своих предыдущих измерений.

Два года спустя, в 1928 году, в возрасте семидесяти шести лет, Майкельсон получил средства для измерения скорости света в вакууме. Деньги на это ему дали обсерватория Маунт-Вильсон, Чикагский университет, фонд Рокфеллера и корпорация Карнеги. Ассистентами Майкельсона были Ф. Г. Пиз и Ф. Пирсон. Сотрудники Береговой геодезической службы Соединенных Штатов разметили и вымерили расстояния для громадного прибора на ранчо Эрвин. Вакуум предполагалось создать в трубе из гофрированного стального проката длиной почти в милю. Труба имела 3 фута в диаметре и доставлялась на место опыта 60-футовыми секциями.

Посредством многократного отражения свет должен был проходить расстояние в 8 миль, вымеренное с точностью до одной миллионной. Во всей системе создавалось разрежение, равное одной полуторатысячной части земной атмосферы. Выкачивание воздуха продолжалось 48 часов. Все время то одна, то другая часть выходила из строя, вакуум нарушался, и приходилось снова начинать долгий процесс откачки.

Если первый прибор в Аннаполисе стоил 10 долларов, то эта система обошлась в 50 тысяч долларов. Это был самый грандиозный проект Майкельсона. В то время как шла работа, здоровье его начало сдавать. Пирсон произвел непосредственные измерения под руководством умирающего.

В 1930 году были произведены сотни наблюдений. Всего было поставлено почти 3 тысячи опытов. Скорость света в вакууме оказалась равной в среднем 299774 километрам в секунду. Научная статья, написанная Майкельсоном перед смертью, называлась точно так же, как и его первая работа, напечатанная в 1878 году в Аннаполисе — «О методе измерения скорости света».

Эфирный дрейф

Майкельсон был величайшим мастером приборов. Его измерения скорости света стали примером классической точности. Его шедевром был прибор такой удивительной чувствительности, что им можно было с одинаковой легкостью измерить крохотную длину одной световой волны и диаметр звезды, которая в двести пятьдесят раз больше Солнца. Прибор Майкельсона дал Эйнштейну первое экспериментальное подтверждение его революционной теории относительности.

Майкельсон изобрел этот прибор — интерферометр в 1880 году, два года спустя после того, как впервые измерил скорость света; ему было тогда всего двадцать восемь лет.

Об Одаренности ученого можно судить по глубине его проникновения в наиболее трудные проблемы своего времени. Майкельсон выдержал это испытание. Самым волнующим научным достижением того времени была теория Максвелла, утверждавшая, что вселенная заполнена веществом, которое называется эфир. Еще за двести лет до Максвелла первым выдвинул гипотезу о существовании эфира Христиан Гюйгенс. Ко времени Максвелла эфиру приписывали уже множество различных свойств.

Сэр Оливер Лодж, один из пионеров радио, считал, что эфир — «некая непрерывная субстанция, заполняющая все пространство. Ее колебания являются светом; ее можно разделить на положительное и отрицательное электричество; сгустки ее составляют материю; из-за собственной непрерывности, а не путем столкновений, она передает любое действие и противодействие, на которое способна материя».

Поскольку каждая теория в физике XIX века основывалась на существовании эфира, Майкельсон задался целью установить, действительно ли он существует.

Метод Майкельсона был основан на том же явлении, которое вызывает радужные цвета на тонкой пленке масла на поверхности лужи. Большая часть солнечного света отражается от наружной поверхности масляной пленки, в то время как остальной свет проникает внутрь пленки и отражается от ее нижней поверхности. При определенных углах падения света оба отражения накладываются одно на другое. Волны света, так же, как волны в воде, взаимно уничтожают или усиливают друг друга в зависимости от того, совпадает ли гребень одной волны с впадиной или гребнем другой. Есть некоторая разница в длине волн тех цветов, которые составляют белый цвет. При

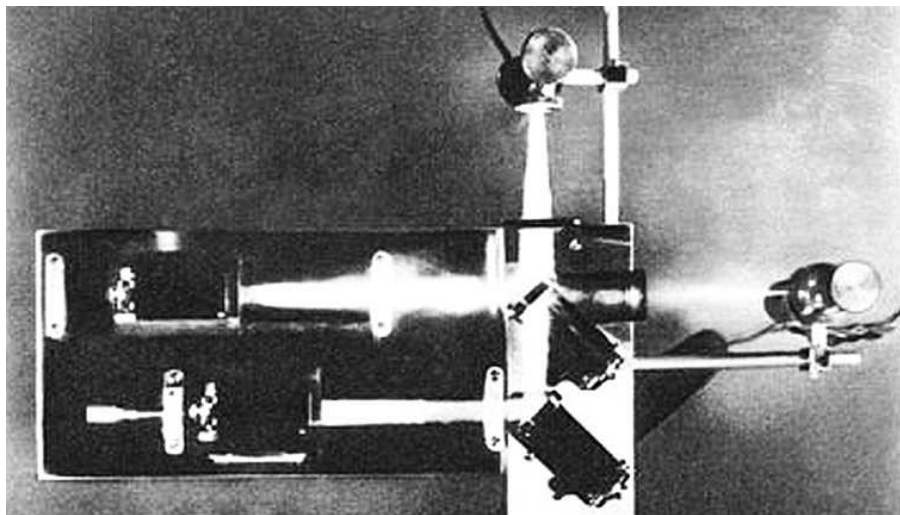
интерференции света некоторые цвета исчезают, и вместо них на масле появляется черная полоска. Там же, где цвета усиливаются, видны полосы хроматически чистых цветов спектра.

Интерферометр Майкельсона, спроектированный им во Франции, расщеплял луч света надвое, подобно тому как две поверхности масляной пленки разделяют солнечный свет. Майкельсон заставил каждый луч света проходить свой особый путь, а потом соединял их снова. Если два пути света слегка отличались друг от друга — как если бы один из них отражался от наружной, а другой от нижней поверхности тонкой масляной пленки, — наблюдатель мог видеть попеременные светлые и темные полосы. Так как длина световой волны известна, то можно подсчитать неуловимо ничтожную разницу в расстоянии, которое проходил каждый луч.

Оригинальность идеи Майкельсона состояла в том, что, прежде чем соединить оба луча, он направлял их под прямым углом друг к другу.

Если один световой луч идет в направлении движения Земли в пространстве, то есть в эфире, а другой направлен к первому под прямым углом, то должна быть заметная разница в расстояниях, пройденных обоими лучами. Поясним это на таком примере. Представьте себе двух равных по силе пловцов в реке с сильным течением и шириной в милю. Одному пловцу предложили бы пересечь реку и вернуться обратно, второму — проплыть милю вниз по течению и обратно. Пловца, пересекавшего реку, все время сносило бы вниз по течению, и вернулся бы он несколько ниже того места на берегу, откуда отправился. Второй пловец проплыл бы первую часть пути легко, но возвратился бы с большим трудом. На заплыв ему понадобилось бы значительно больше времени, чем первому. Зная время, затраченное каждым пловцом, можно узнать скорость течения.

Световой эксперимент Майкельсона с интерферометром был основан на том же принципе; полосы интерференции должны были показать скорость движения эфира по отношению к Земле. Но Майкельсон, установив свой чувствительный прибор, не обнаружил никакого признака движения сквозь эфир. Он был настолько убежден в точности своих измерений, что мог бросить вызов любой теории и ученому своего времени. В докладе, напечатанном в журнале «Америкэн Джорнэл оф Сайенс» в 1881 году, он уверенно заявил: «Таким образом доказано, что гипотеза неподвижного эфира неверна».



Интерферометр Майкельсона измеряет расстояние с точностью, в тысячи раз большей, чем у лучших оптических микроскопов. Луч света из источника (вверху) превращается в параллельный пучок расположенной ниже линзой и затем разбивается на два луча полупрозрачным посеребренным зеркалом, установленным под углом 45° . Одна половина луча направляется на зеркало (слева вверху), другая — проходит сквозь полупрозрачное зеркало и падает на нижнее зеркало, также установленное под углом 45° , которое направляет свет на подвижное зеркало слева внизу.

Оба луча отражаются и вновь соединяются в один посеребренным зеркалом, которое направляет их к наблюдателю (справа), видящему узор из светлых и темных полос. Если нижнее зеркало сдвинуть влево или вправо, полосы также сдвигаются, так что величину перемещения можно подсчитать с фантастической точностью.

Большинство ученых с гневом отвергло выводы Майкельсона. Два человека — Фитцджеральд в Дублине и Лоренц^[23] в Лейдене, независимо друг от друга, предложили объяснение, сохранявшее теорию эфира, если только наука согласится с предположением, что предметы, движущиеся навстречу эфиру, подобно одной трубке интерферометра, сокращаются в длину вдоль направления своего движения, в зависимости от того, как близко их собственная скорость приближается к скорости света. При обычных скоростях

сокращение практически равно нулю. При скорости, равной половине скорости света, сокращение может увеличиваться почти до 15 процентов.

Многие физики считали идею Лоренца-Фитцджеральда такой же фантастичной, как и концепцию Майкельсона, и предпочитали не высказывать суждений до тех пор, пока не станут известны новые данные. В 1901 году Кауфман показал, что электроны, излучаемые радиом, по-видимому, увеличивают свою массу в тот момент, когда скорость их вылета приближается к скорости света. Молодому Альберту Эйнштейну, который родился всего за два года до эксперимента Майкельсона, казалось, что разрешить загадку можно, введя совершенно новые постулаты:

- 1) все законы физики одинаковы в системах, движущихся прямолинейно и равномерно по отношению друг к другу, поэтому наблюдатель, находящийся в одной системе, не может обнаружить движения этой системы при помощи наблюдений, сделанных только в ее пределах;

- 2) скорость света в любой системе независима от скорости источника света;

- 3) это означает, что скорость света должна быть независима от относительной скорости источника света и наблюдателя.

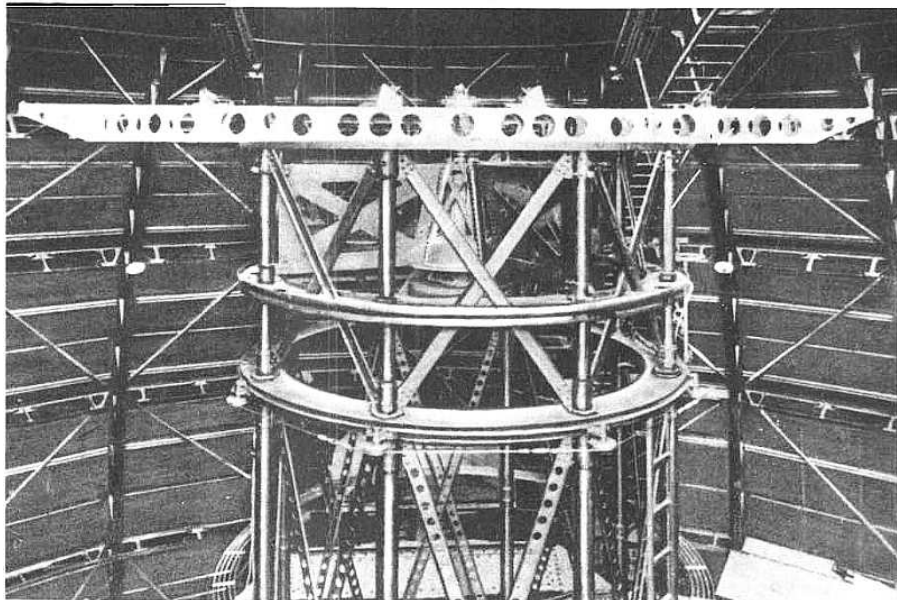
Сформулированная в математических терминах в 1905 году теория относительности Эйнштейна показала, что сокращение Лоренца-Фитцджеральда на самом деле существует, но оно не имеет ничего общего с эфиром. Она также предсказала, что масса любого предмета должна возрастать, когда его скорость приближается к скорости света.

В системе Эйнштейна ни одна точка вселенной не является более подходящей для измерения, чем любая другая. Всякое движение можно измерять лишь относительно наблюдателя, производящего измерения. Так же нет никакого момента времени, который наблюдатель может считать начальным.

Время и место относительно по отношению к наблюдателю, поэтому теория была названа теорией относительности Эйнштейна в отличие от теории Ньютона, которая предполагала существование абсолютного времени и пространства. В 1919 году общая теория относительности Эйнштейна получила еще большее подтверждение в результате астрономических наблюдений, и впервые внимание широкой публики было сосредоточено на человеке, который уже более 20 лет творил чудеса.

Триумф точности

Свой интерферометр, открывший революционное направление в физике, Майкельсон использовал в 1920 году в обсерватории Маунт-Вильсон для первого в истории измерения диаметра звезды на основе принципов, сформулированных им еще в 1890 году. Интерферометр можно также применять для измерения расстояний, которые нельзя определить даже с помощью микроскопа. Например, подшипники в автомобильной промышленности могут подвергаться испытанию на совершенство обработки с точностью до одной десяти тысячной. Современные методы американского производства, целиком зависящие от абсолютной точности, многим обязаны стандартам, введенным Альбертом Авраамом Майкельсоном.



В обсерватории Маунт-Вильсон Майкельсон, установил на 100-дюймовом телескопе 800-фунтовый интерферометр, чтобы измерить диаметр звезды Бетельгейзе. Он показал, что диаметр гигантской звезды в 250 раз больше диаметра Солнца.

Майкельсон был художником. Процесс мышления и темперамент ученого и художника одинаковы. Выбор творческой личностью той или иной формы искусства зависит от специфики его таланта.

Математик и физик-теоретик близки к поэту и музыканту; экспериментатор скорее напоминает художника или скульптора. «Порой начинаешь относиться к машине, словно у нее есть душа и характер, — писал Майкельсон. — Я бы сказал, женский характер, требующий лести, уговоров, улаживания и даже угроз. Но в конце концов понимаешь, что это характер чуткого и искусного игрока, который в захватывающей игре готов немедленно воспользоваться промахом соперника, который „откалывает“ совершенно неожиданные номера, который никогда не доверяет случаю и, тем не менее, играет честно, строго соблюдая все правила, и не делает уступок сопернику, если тот этих правил не знает. Если выучишь эти правила и соблюдаешь их, то игра идет успешно».

Другой прибор, эшелонный спектроскоп, созданный Майкельсоном в 1898 году, с невиданной для того времени точностью анализа спектральных линий, был так же чувствителен и изящен, как и интерферометр. Когда Майкельсон достиг того, что он сам считал пределом оптической точности в этой области, он взялся за еще более смелую задачу — создание дифракционной решетки, превосходящей даже шедевры Роулленда. Майкельсон думал, что сможет в течение нескольких месяцев построить двигатель, управляющий резцом. Однако на создание шестидюймовой решетки со 110 тысячами линий потребовалось восемь лет. Она была на 50 процентов лучше, чем любая из ее предшественниц.

В 1919 году, чтобы решить загадку земных приливов, Майкельсон занялся определением вязкости планеты. Это был первый случай, когда Майкельсон взялся за проблему, поставленную другим ученым. Он зарыл две шестидюймовые железные трубы длиной в 500 футов на глубину в 10 футов, расположив одну в направлении восток-запад, а другую — север-юг. В точке соединения обеих труб он устроил камеру наблюдения. Трубы были наполовину заполнены водой. Применив методы интерференции, Майкельсон точно измерил изменения уровня воды во время миниатюрных приливов, которые происходили в трубах под действием Солнца и Луны. Если бы Земля имела полужидкую структуру, в уровне воды не происходило бы заметных изменений. С другой стороны, если бы Земля была совершенно твердой, в трубах должны были бы возникать маленькие приливы. Приливы в трубах оказались равны восьми тысячным сантиметра. Это соответствовало теории о вязкой структуре Земли.

Кроме Нобелевской премии, присужденной ему в 1907 году, и медали Дрепера в 1910 году, Майкельсон был удостоен медали

Копли Королевского общества и множества почетных дипломов американских и европейских университетов.

Он прожил долгую, богатую, полную жизнь, охватывающую период расцвета физики XIX века и огромную растерянность первых десятилетий XX века; он увидел проблески новых лучей, осветивших науку после открытия теории относительности и волновой механики. В течение его жизни американская физика поднялась до уровня передовой науки стран Европы.

Он умер как раз на заре новой эры. В той же книжке «Сайнтифик Монсли», где его молодой коллега Роберт Милликен поместил краткую биографию Майкельсона, появилась следующая заметка о V Вашингтонской конференции по теоретической физике: «Неожиданным событием явилось первое сообщение в нашей стране, сделанное профессорами Бором и Ферми, относительно химического открытия профессором Ганом и его коллегами распада урана на сравнительно легкий элемент барий, сопровождающегося освобождением приблизительно двухсот миллионов электроновольт энергии на каждый случай распада».



A faint, light-colored background illustration of a fountain. It features several vertical jets of water rising from a central base, with curved lines suggesting the path of the water or the shape of the fountain's basin. The illustration is positioned behind the title text.

Роберт Милликен

Роберт Милликен

В конце весны 1889 года профессор Джон Ф. Пек, который читал лекции по греческому языку в небольшом колледже Оберлин (штат Огайо) обратился к одному из студентов, изучавших классические языки и литературу, с просьбой подучить физику, чтобы на будущий год преподавать элементарный курс этой науки.

— Но я не знаю физики.

— Каждый, кто хорошо усваивает греческий, может преподавать физику.

— Хорошо, — сказал студент, — но за все последствия отвечаете вы.

Последствиями оказались два наиболее фундаментальных исследования в области физики XX века. Милликен ответил профессору согласием, так как нуждался в деньгах. К изучению классики он не вернулся.

Роберт Милликен родился в 1868 году в штате Иллинойс в семье священника. Его детство прошло в небольшом, стоявшем на берегу реки городке Маквокета (штат Айова). «Мой отец и мать воспитали шестерых детей — трех девочек и трех мальчиков, живя на жалованье священника небольшого городка в тысячу триста долларов в год, — рассказывал он. — Мы носили костюмы и платья из синей бумажной ткани и ходили босиком, начиная с окончания школы в мае и до начала занятий в сентябре. Зимой мы, мальчики, распиливали ежедневно десять четырехфутовых бревен. Так продолжалось до тех пор, пока мы не напиливали десять кордов^[24]дров. Во время каникул по утрам мы должны были работать в саду, но после обеда у нас было свободное время для игр».

Дети плавали в реке, играли в бейсбол, два раза в день доили коров, вставали в три часа ночи, чтобы встретить бродячую цирковую труппу, выучились крутиться на самодельных параллельных брусках и никогда не слышали о том, что взрослый человек может заработать себе на жизнь, проводя время в лаборатории и работая над какой-то физикой. Для них слово «физика» связывалось с понятием о слабительном^[25].

Курс физики в средней школе Маквокеты вел сам директор, который в летние месяцы занимался главным образом поисками подземных вод при помощи раздвоенного орехового прутика и уж во всяком случае не очень-то верил во всю эту ерунду, напечатанную в учебнике: «Как это можно из волн сделать звук? Ерунда, мальчики, это все ерунда!» Но зато учителя алгебры

Милликен с уважением вспоминал всю жизнь.

Когда ему исполнилось восемнадцать, он поступил в Оберлинский колледж — брат его бабушки был одним из основателей этого учебного заведения. На втором курсе колледжа он вновь прослушал курс лекций по физике, которые были ничуть не веселее тех, что ему читали в средней школе. Навыки в спортивных играх и атлетике, приобретенные в детстве на задних дворах, помогли ему получить место преподавателя гимнастики, а доход от преподавания физики в средней школе еще более укрепил его финансовое положение.

Милликен, надо сказать, добросовестно относился к своим преподавательским обязанностям. Чтобы идти впереди своих учеников, он изучал все учебники, какие только мог достать. В то время в американских колледжах было всего две книги по физике — переведенные с французского языка работы Гано и Дешанеля. При таких обстоятельствах Милликен действительно хорошо изучил предмет.

По окончании колледжа в 1891 году Милликен продолжал преподавать физику в Оберлине, получая небольшое жалованье. Он был вынужден заниматься этим, ибо, как говорил он сам, «в тот год депрессии никакой вакансии не было». Однако преподаватели Оберлина значительно серьезнее относились к роли Милликена в науке, чем он сам, и без его ведома направили его документы в Колумбийский университет. Ему была предложена стипендия, и Милликен поступил в университет, ибо другой возможности получать регулярно 700 долларов у него не было. В Колумбийском университете он впервые встретился с людьми, глубоко интересовавшимися физикой. Милликен решил последовать их примеру и попытаться стать настоящим ученым, несмотря на то, что уже много лет терзался сомнениями относительно своих способностей.

В 1893 году наука в Америке была отсталой. Только люди, получившие образование в Европе, хорошо представляли себе, как именно следует вести научно-исследовательскую работу. На физическом факультете Колумбийского университета был только один такой человек — профессор Майкл Пьюпин, получивший образование в Кембридже. Милликен говорил: «Слушая курс оптики, который читал доктор Пьюпин, я все больше удивлялся. Впервые в жизни я встретил человека, который настолько хорошо знал аналитические процессы, что, не готовясь к занятиям, приходил ежедневно в аудиторию и излагал свои мысли в виде уравнений. Я решил попытаться научиться делать то же самое».

Когда срок стипендии, назначенный Милликену для изучения физики, истек, она не была возобновлена: Пьюпин предпочел

Милликену другого кандидата.

Когда до Пьюпина дошло, что Милликен остался без всяких средств, он, наконец, заинтересовался им всерьез. На следующий год именно по настоянию Пьюпина Милликен решил поехать учиться в Германию. Милликену пришлось признаться, что у него нет средств, и Пьюпин дал ему взаймы необходимую сумму. Пьюпин хотел подарить ему эти деньги, но Милликен не согласился и вручил Пьюпину расписку в получении денег.

Перед самым отъездом Милликен встретился еще с одним человеком.



В 1908 году Роберту Милликену еще предстояло достигнуть выдающихся результатов в исследовании электрона. Тогда ему было 40 лет. Двое его сыновей, Кларк и Гленн, тоже впоследствии стали учеными.

сыгравшим значительную роль в его жизни. Во время летней сессии Милликен побывал в недавно открытом Чикагском университете, где познакомился с А. А. Майкельсоном. Ни один человек никогда не производил на молодого ученого столь сильного впечатления.

Милликен находился в Европе, когда за серией экспериментальных работ последовал грандиозный взрыв всех классических теорий. В 1895 и 1896 годах прозвучали в науке имена Беккереля, Рентгена, Кюри и Томсона.

Брожение еще продолжалось, когда летом 1896 года Милликен получил от А. А. Майкельсона телеграмму с предложением занять место ассистента в Чикагском университете. Милликену было тогда 28 лет. «Я отдал мою одежду вместе с чемоданом в заклад капитану одного из судов Американской транспортной линии, заверив компанию, что я выплачу капитану стоимость проезда в Нью-Йорке и только после этого приду за вещами».

Следующие двенадцать лет Милликен провел в обстановке неутомимой научной активности, характерной для Чикаго в начале века. Чикагский университет собрал в своих стенах молодых людей, которых в скором времени ожидала широкая известность: астронома Джорджа Гейля, историка Джеймса Брестеда, экономиста Стефена Ликока, Роберта Ловетта и многих, многих других. В одном пансионе с Милликеном проживали двое юношей: Торстейн Веблен и Гарольд Икс.

Первые годы, проведенные в Чикаго, Милликен посвятил написанию удобоваримых американских учебников по физике и заботам о своей молодой семье. Майкельсон взвалил на него всю преподавательскую работу, которая не соответствовала нраву старика.

Милликен начал серьезно заниматься научно-исследовательской работой, когда ему было почти сорок лет. Проблемы для исследования обычно выбирались им из числа тех, которые так потрясли ученый мир, когда он еще был в Европе. Милликен, поневоле ставший физиком, поставил два эксперимента, которые и поныне являются классическим образцом изящества замысла и выполнения. Он заслужил полученную им Нобелевскую премию.

Таинственное четвертое состояние материи

Вспоминая свою жизнь, Милликен говорил, что больше всего ему повезло, когда Пьюпин не взял его своим ассистентом. Если бы это произошло, Милликен никогда не попал бы за границу и не оказался бы в Европе, когда современная физика только начиналась по-настоящему.

4 января 1896 года Вильгельм Конрад фон Рентген выступил с докладом в Вюрцбурге на заседании Вюрцбургского физико-математического общества, а затем повторил доклад в Берлине на ежегодной конференции Германского физического общества. Его сообщение явилось сенсацией для двух наук: Рентген рассказал об открытии совершенно новой формы радиации, позволившей ему фотографировать предметы сквозь непрозрачные твердые экраны. Он продемонстрировал фотографию частей его собственного живого скелета — костей руки.

Для медицинского мира лучи Рентгена были чудом, которое следовало немедленно поставить на службу диагностике. Для мира физики в тот момент гораздо важнее было объяснение самого явления, нежели его применение. Поиски этого объяснения и явились впоследствии первым прыжком в атомный и субатомный мир.

Чудесные лучи, открытые Рентгеном, имели уже по крайней мере сорокалетнюю историю в европейской науке. В 1863 году французский физик Массон направил электрическую искру высокого напряжения на стеклянный сосуд, из которого был выкачан почти весь воздух. Сосуд внезапно наполнился ярким неземным пурпурным свечением.

В 60-е и 70-е годы прошлого века Гитторф и Крукс^[26] продолжили изучение этого необычного явления. Изобретение совершенного вакуумного насоса, помогшего Эдисону создать лампочку накаливания, дало также возможность Круксу наблюдать таинственное зарево в вакууме при все уменьшающемся давлении. Характер свечения менялся при уменьшении давления в сосуде сначала до одной сотой, а потом и до одной тысячной атмосферы. Оно сначала стало еще ярче, затем рассыпалось на отдельные сгустки света и, наконец, потускнело и совсем исчезло. Когда в сосуде создавался достаточно большой вакуум, свечение пропадало, но зато стеклянные стенки сосуда начинали излучать призрачный зеленоватый свет.

Трубка Крукса по форме напоминала большую грушу, на обоих концах которой он впаял металлические пластинки. Крукс

установил, что свечение в трубке объясняется прохождением лучей через вакуум между двумя металлическими дисками — электродами, когда металлические пластинки соединяли с источником высокого напряжения. Лучи называли катодными лучами, а сосуд — катодной лучевой трубкой.

Крукс также заметил, что таинственные лучи, казалось, имеют массу и скорость. Однако природы этих лучей он не понимал и считал их «четвертым состоянием материи», в отличие от жидкого, газообразного и твердого.

В дальнейшем установили, что катодные лучи имеют электрическую природу, так как магнит, поднесенный к трубке, отклонял поток лучей. Так же действовал на них и электрический ток. Другие исследователи доказали, что катодные лучи можно направить за пределы трубки, если поставить на их пути тонкую пластинку из алюминиевой фольги. Однако в воздухе катодные лучи распространялись на очень небольшое расстояние.

Некоторые физики полагали, что «четвертое состояние материи» было не чем иным, как таинственной эктоплазмой, описанной спиритами. На время резко возрос спрос на духов.

Осенью 1895 года Конрад фон Рентген проводил опыты с трубкой Крукса, плотно завернутой в черную бумагу, чтобы излучение не вырвалось наружу. Совершенно случайно он заметил, что в темной комнате «бумажный экран, промытый цианидом платины и бария, ярко загорается и флуоресцирует, независимо от того, обработанная или же обратная сторона экрана обращена к разрядной трубке».

Бумажный экран помещался на расстоянии почти в 6 футов от аппарата. Рентген знал, что катодные лучи заставляют флуоресцировать обработанный этим раствором экран, но на такое расстояние катодные лучи никогда не проникали! Он обнаружил вскоре, что все вещества в той или иной степени проницаемы для этих таинственных новых лучей. Только свинец оказался непрозрачным для них.

Рентген заметил также, что лучи эти засвечивали сухие фотопластинки и пленку, и это позволяло применять лучи для фотосъемки. Он добрался и до источника лучей. Они возникали в том месте на поверхности стекла, на которое падали катодные лучи при высоком напряжении. Рентген тогда заявил, что новые лучи можно получить, направив катодные лучи на твердое тело. Чтобы подтвердить это, он сконструировал трубку, излучавшую более интенсивный поток новых лучей, которым за неимением лучшего он дал название «икс-лучи» (X — неизвестное).

— Уже через несколько месяцев после сообщения Рентгена его трубка нашла разнообразное применение в медицине для

обследования переломов, глубоких ранений и внутреннего строения человеческого тела.

Научные журналы ведущих стран были заполнены статьями физиков, повторявших опыты Рентгена и каждый раз по-новому объяснявших это явление. Сам Рентген все еще не понимал сущности своего открытия и говорил, что это «продольные вибрации в эфире».

Открытие Рентгена заставило многих физиков более тщательно исследовать явление флуоресценции.

Радиоактивность и фотоэлектрический эффект

Месяц спустя Анри Беккерель поставил опыт, исследуя флуоресцирующие свойства двойного сульфата урана и калия. Когда некоторые вещества, после того как их подержали на свету, начинали светиться в темноте, про них говорили, что они флуоресцируют. Было известно множество таких веществ, и одним из них был примененный Беккерелем уран.

В эксперименте Беккереля урановая соль сначала подвергалась действию солнечного света, а потом измерялись ее флуоресцирующие свойства. Как-то испортилась погода, и Беккерель отложил препарат в сторону на несколько дней. Совершенно случайно соль оказалась в одном ящике стола с горкой фотографических пластинок. Второй случайностью было то, что Беккерель решил проверить фотопластинки перед возобновлением опыта.

Он проявил первую пластинку, лежавшую сверху, и, к своему удивлению, обнаружил, что она засвечена, причем засвеченное пятно имело такую форму, словно что-то отбрасывало при засвечивании тень на пластинку. Ища объяснение, Беккерель обнаружил, что если рассматривать пятно с некоторой долей воображения, оно начинает напоминать по форме металлический диск, в котором хранилась урановая соль. Случись это раньше, Беккерель выбросил бы пластинку и забыл про нее. Но шум вокруг икс-лучей заставил всех физиков насторожиться. Беккерель решил разобраться в происшедшем до конца.

Он вновь выставил урановую соль на солнечный свет, а потом поместил ее в темный ящик стола поверх фотопластинки, завернутой в черную бумагу. И снова урановый сульфат засветил пластинку.

В течение нескольких месяцев Беккерелю казалось, что для того, чтобы засветить пластинку, сульфат урана нужно предварительно подержать в солнечных лучах.

Но вскоре он обнаружил, что препарат уранового сульфата и не будучи подвержен действию солнечного света, засвечивает фотопластинку с не меньшей интенсивностью. Явление казалось таинственным, непостижимым. Затем Беккерель открыл, что чистый уран, не являвшийся флуоресцирующим веществом, производит еще более сильное действие на фотопластинку, чем урановое соединение, так что флуоресценцию можно было сбросить со счетов. Далее Беккерель обнаружил, что эти

невидимые лучи, испускаемые ураном, обладали свойством разряжать тела, несущие электрический заряд. То же свойство открыл Рентген и у икс-лучей. Беккерель назвал это неизвестное до той поры явление «радиоактивностью».

Лучи Беккереля (их называли именно так) были столь же удивительны, как и рентгеновские лучи, и вызывали у физиков равный интерес. Два ассистента Беккереля — Пьер Кюри и его жена Мария стали разрабатывать эту проблему. По прошествии некоторого времени они обнаружили, что существуют два других химических элемента с теми же свойствами. Оба они не были ранее известны науке. Один из них был назван полонием — в честь родины г-жи Кюри, другой — радием.

Казалось, что великие классические теории физики потрясены до самого основания. Физики полагали, что икс-лучи опровергают законы Максвелла, но потом Рентген доказал, что они не противоречат эфирной теории, так как обладают нормальными оптическими свойствами — отражением, рефракцией и интерференцией. Явление радиоактивности, замеченное Беккерелем, казалось, означало конец красивой теории сохранения энергии. Каким образом вещество без устали вырабатывает энергию, по всей очевидности, никак не пополняя ее запасов?

Любопытное открытие было сделано в 1887 году. Генрих Герц обнаружил, что ультрафиолетовый свет, падая на электрод, который присоединен к цепи с высоким напряжением, заставляет искру отскакивать значительно дальше. Дж. Дж. Томсон доказал, что это происходит из-за того, что ультрафиолетовый свет создает на поверхности металла отрицательный заряд. Явление получило название «фотоэлектрический эффект».

Открытие икс-лучей заставило физиков не только пристальнее присмотреться к явлению флуоресценции, но и побудило их вернуться к природе катодных лучей. Существовали две точки зрения. Немецкие ученые полагали, что катодные лучи в трубке представляют собой вибрации в эфире. Английские физики склонны были считать эти лучи заряженными электричеством частицами, как это предсказывал Бенджамин Франклин. Выдающимся выразителем английской школы был Дж. Дж. Томсон.

В 1897 году Томсон опубликовал классическую статью под названием «Катодные лучи», в которой он сделал обзор всех опытов с катодными лучами. Статья включала также описание некоторых из его собственных опытов. Он пришел к выводу, что катодный луч — это на самом деле поток движущихся при высоком напряжении отрицательно заряженных частиц гораздо

меньшего размера, чем самый малый атом. Используя предложенное Стони название, Томсон дал этой частице имя «электрон». Он утверждал, что фотоэлектрический эффект есть не что иное, как выбивание этих электронов из металлической поверхности лучом ультрафиолетового света. Томсон настаивал и на том, что электрон был также составной частью лучей Беккереля.

Утверждение Томсона казалось фантастическим целому поколению ученых, которые не хотели признавать гипотезу, что материя состоит из атомов. Предположение, что существует частица еще меньшая, чем атом, вызвало бурю. Некоторые ученые были готовы согласиться с тем, что электричество — это поток очень маленьких частиц, имеющих электрический заряд, но еще надо было доказать, что каждая такая частица обладала определенной массой и определенным электрическим зарядом. Нужно было провести опыт, чтобы раз и навсегда доказать, что электроны существуют на самом деле.

В 90-х годах прошлого века был все же один немецкий ученый, который не разделял эфирную теорию икс-лучей. Его звали Альберт Эйнштейн. На этого ученого произвел глубокое впечатление опыт Майкельсона с интерферометром. И еще один немец возражал против эфирной теории — Макс Планк^[27]. Он сделал в равной степени радикальное предположение: лучевую энергию, т. е. свет, следует представлять в виде «квантов», или мельчайших частиц. Эйнштейн использовал квантовую теорию Планка для объяснения фотоэлектрического эффекта и составил изумительное по красоте суммирующее уравнение. Но в то время мысли Эйнштейна о фотоэлектрическом эффекте не встретили доверия.

Милликен — один из немногих американских аспирантов, работавших тогда в Европе, — был тем человеком, которому суждено было после долгих лет трудов и раздумий поставить два важнейших эксперимента эпохи: один опыт подтвердил правильность электронной теории Томсона; второй дал доказательство теории фотоэлектрического эффекта Эйнштейна и того, что квантовая теория — нечто большее, чем «бред» математика.

Электрон на капле масла

«К концу первого десятилетия, проведенного в Чикагском университете (1906 год), я все еще был преподавателем-ассистентом, — писал Роберт Милликен. — У меня росло двое сыновей. Я начал строить дом, рассчитывая оплатить расходы за счет моих гонораров, но я знал, что до сих пор не занимал сколько-нибудь заметного места среди физиков-исследователей».

Учебник, над которым он работал, был уже в издательстве. Наконец он смог приступить к интенсивной исследовательской работе. В его ученой карьере начался новый этап.

«Все физики интересовались величиной электрического заряда электрона, и, тем не менее, до сих пор не удалось ее измерить...»

Много попыток провести это решающее измерение уже предпринял Дж. Дж. Томсон, но прошло десять лет работы, и ассистент Томсона Г. Вильсон сообщил, что после одиннадцати различных измерений они получили одиннадцать различных результатов.

Прежде чем начать исследования по своему собственному методу, Милликен ставил опыты по методу, применявшемуся в Кембриджском университете. Теоретическая часть эксперимента заключалась в следующем. Масса тела определялась путем измерения давления, производимого телом под воздействием силы тяжести на чашу весов. Если сообщить бесконечно малой частице вещества электрический заряд и если приложить направленную вверх электрическую силу, равную силе тяжести, направленной вниз, то эта частица будет находиться в состоянии равновесия, и физик может рассчитать величину электрического заряда. Если в данном случае частице будет сообщен электрический заряд одного электрона, можно будет высчитать величину этого заряда.

Кембриджская теория была вполне логичной, но физики никак не могли создать прибор, при помощи которого можно было бы заниматься исследованиями отдельных частиц вещества. Им приходилось довольствоваться наблюдением за поведением облака из водяных капель, заряженных электричеством. В камере, воздух из которой был частично удален, создавалось облако пара. К верхней части камеры подводился ток. Через определенное время капельки тумана в облаке успокаивались. Затем сквозь туман пропускали икс-лучи, и водяные капли получали электрический заряд.

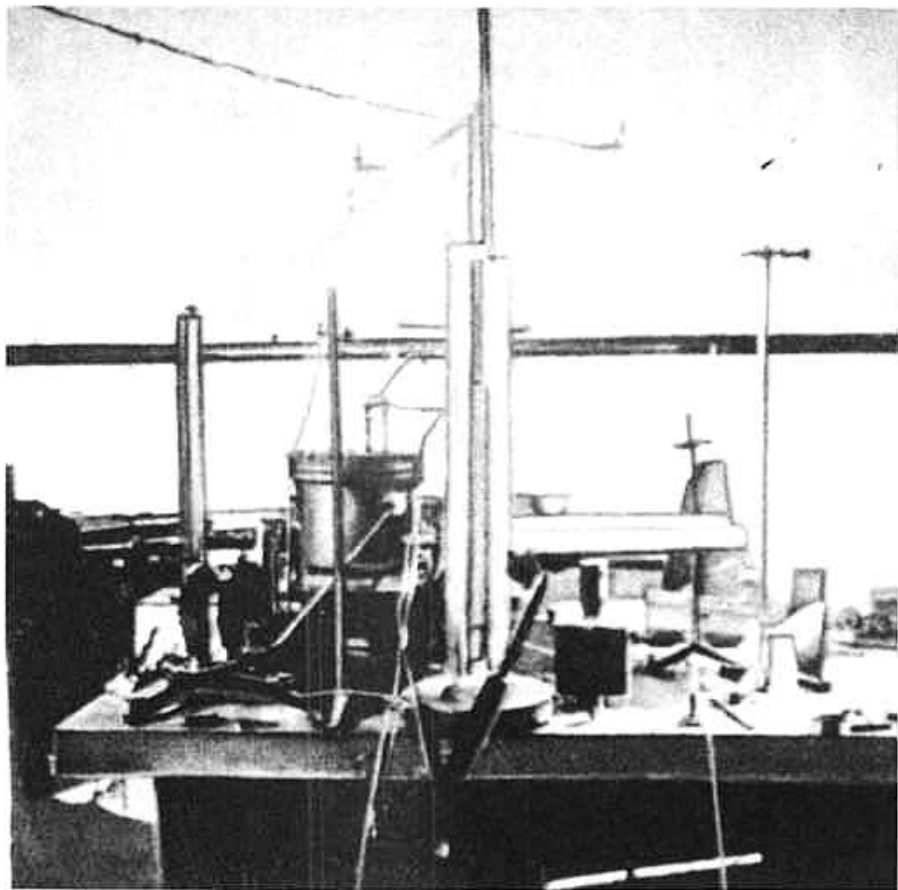
При этом исследователи полагали, что электрическая сила,

направленная вверх, к находящейся под высоким напряжением крышке камеры, должна якобы удерживать капли от падения. Однако на деле не выполнялось ни одно из сложных условий, при которых, и только при которых, частицы могли бы находиться в состоянии равновесия.

Милликен начал искать новый путь решения проблемы. Дело было не в аппарате, а в том, как им пользоваться. Он внес в его конструкцию ряд небольших изменений, которые «впервые позволили провести все измерения на одной и той же отдельной капельке».

«В качестве первого шага в области усовершенствования я в 1906 году сконструировал небольшую по габаритам батарею на 10 тысяч вольт (что само по себе было в то время немалым достижением), которая создавала поле, достаточно сильное для того, чтобы удерживать верхнюю поверхность облака Вильсона в подвешенном, как „гроб Магомета“, состоянии. Когда у меня все было готово и когда образовалось облако, я повернул выключатель, и облако оказалось в электрическом поле. И в это мгновение оно на моих глазах растаяло, другими словами — от целого облака не осталось и маленького кусочка, который можно было бы наблюдать при помощи контрольного оптического прибора, как это делал Вильсон и собирался сделать я. Как мне сначала показалось, бесследное исчезновение облака в электрическом поле между верхней и нижней пластинами означало, что эксперимент закончился безрезультатно... Однако, повторив опыт, я решил, что это явление гораздо более важное, чем я предполагал. Повторные опыты показали, что после рассеивания облака в мощном электрическом поле на его месте можно было различить несколько отдельных водяных капель».

Создавая мощное электрическое поле, Милликен неизменно рассеивал облако. От него оставалось очень небольшое число частиц, масса и электрический заряд которых находились в идеальном равновесии. На самом деле, именно те капли, которые были теперь удалены из камеры, нарушали все предшествовавшие измерения.



Установка Милликаена для измерения заряда электрона дала столь убедительные результаты, что последние противники атомной теории вынуждены были сдаться.

«Я наблюдал при помощи моего короткофокусного телескопа за поведением этих находящихся в равновесии капелек в электрическом поле. Некоторые из них начинали медленно двигаться вниз, а затем, постепенно теряя вес в результате испарения, останавливались... поворачивались... и медленно начинали двигаться вверх, так как сила тяжести все уменьшалась вследствие испарения... Если электрическое поле внезапно исчезало, все находящиеся в равновесии капельки, похожие на звездочки на темном поле, начинали падать — одни медленно, другие гораздо быстрее. Эти последние капельки оказались во взвешенном состоянии потому, что они несли на себе два, три, четыре, пять и больше электронов вместо одного... Это было, наконец, первое отчетливое, ясное и недвусмысленное

доказательство того, что электричество определено едино по структуре».

Это последнее наблюдение было в то время фактически значительно более важным, чем измерение заряда электрона.

Милликен закончил первые измерения заряда электрона в сентябре 1909 года и незамедлительно выступил с сообщением на совещании Британской ассоциации содействия науке в Виннипеге. Хотя его имени не было в списке докладчиков, ему дали возможность выступить. Правда, он не питал никаких иллюзий. Он хорошо понимал, что результаты его опытов являются лишь предварительными и что с помощью более совершенных в техническом отношении приборов могут быть получены более точные данные.

«Возвращаясь в Чикаго с этого совещания, я смотрел из окна моей почтовой кареты на равнины Манитобы и внезапно сказал себе: „Какой я был глупец! Пытаться таким грубым способом прекратить испарение воды в водяных капельках в то время, как человечество затратило последние триста лет на усовершенствование масла для смазки часов, стремясь получить смазочное вещество, которое вообще не испаряется“!

Когда я вернулся в Чикаго, у входа в лабораторию я встретил Майкельсона. Мы уселись на пороге и начали болтать. Я спросил его, насколько, по его мнению, точно измерил он скорость света. Он ответил, что измерение произведено с точностью примерно до одной десятитысячной. „Так вот, — сказал я, — я придумал метод, при помощи которого я смогу определить величину заряда электрона с точностью до одной тысячной, или грош мне цена“.

Я немедленно направился в мастерскую и попросил механика изготовить воздушный конденсатор, состоящий из двух круглых латунных пластин около 10 дюймов в диаметре, которые были бы закреплены на расстоянии примерно шести десятых дюйма одна от другой. В центре верхней пластины было просверлено несколько полумиллиметровых отверстий, сквозь которые капельки смазочного масла, поступающие из распылителя, могли бы попасть в пространство между пластинами. К пластинам были подключены выводы моей батареи на 10 тысяч вольт»... Милликен намеревался зарядить капельки масла при помощи потока икс-лучей, как он делал это раньше с водой.

В течение трех лет, с 1909 по 1912 год, он посвящал все свое время опытам над капельками смазочного масла.

«Меня зачаровывала та абсолютная уверенность, с которой можно было точно пересчитать количество электронов, сидевших на данной капле, будь это один электрон или любое их число, до сотни включительно. Для этого требовалось лишь заставить

исследуемую каплю проделать большую серию перемещений вверх и вниз, точно измерив время, потраченное ею на каждое перемещение, а затем высчитать наименьшее общее кратное довольно большой серии скоростей.

Для того чтобы получить необходимые данные по одной отдельной капле, иногда требовалось несколько часов. Однажды г-жа Милликен и я пригласили к обеду гостей. Когда пробило шесть часов, у меня была всего лишь половина необходимых мне данных. Поэтому я вынужден был позвонить г-же Милликен по телефону и сказать, что уже в течение полутора часов наблюдаю за ионом и должен закончить работу. Я просил ее обедать без меня. Позднее гости осыпали меня комплиментами по поводу моего пристрастия к домашнему хозяйству, потому что, как они объяснили, г-жа Милликен сообщила им, что я в течение полутора часов стирал и гладил и должен был закончить работу»^[28].

Милликен опубликовал результаты своих опытов осенью 1910 года и оказался в центре внимания физиков всего мира. Немецкая школа, в том числе и Рентген, открывший за 15 лет до этого икс-лучи, полностью изменила свою точку зрения. Представитель этой школы, великий ученый в области физической химии Оствальд^[29], в 1912 году писал: «Теперь я убежден... Полученные опытным путем доказательства... которые люди безуспешно искали в течение сотен и тысяч лет... теперь... дают возможность даже самому осторожному ученому говорить о том, что теория атомного строения вещества экспериментально доказана».

Революция в области света

В 1921 году Альберт Эйнштейн был удостоен Нобелевской премии за разработку теории, объяснившей фотоэлектрический эффект. Спустя два года Роберт Милликен получил Нобелевскую премию за проведение опыта, подтвердившего теорию Эйнштейна. Теория Эйнштейна была выдвинута в 1905 году. Великий эксперимент Милликена был проведен почти десять лет спустя. Двойное присуждение премии означало успех одной из самых великих революций в области физики.

Исаак Ньютон обогатил физику двумя теориями: первая касалась законов движения тел; согласно второй свет представлял собой скопище крошечных частиц светящейся материи. Первая теория Ньютона принесла ему репутацию гениального ученого. И только благодаря его престижу была принята и вторая теория — о корпускулярной структуре света, хотя она была значительно слабее первой и объясняла всего два из всех известных свойств света.

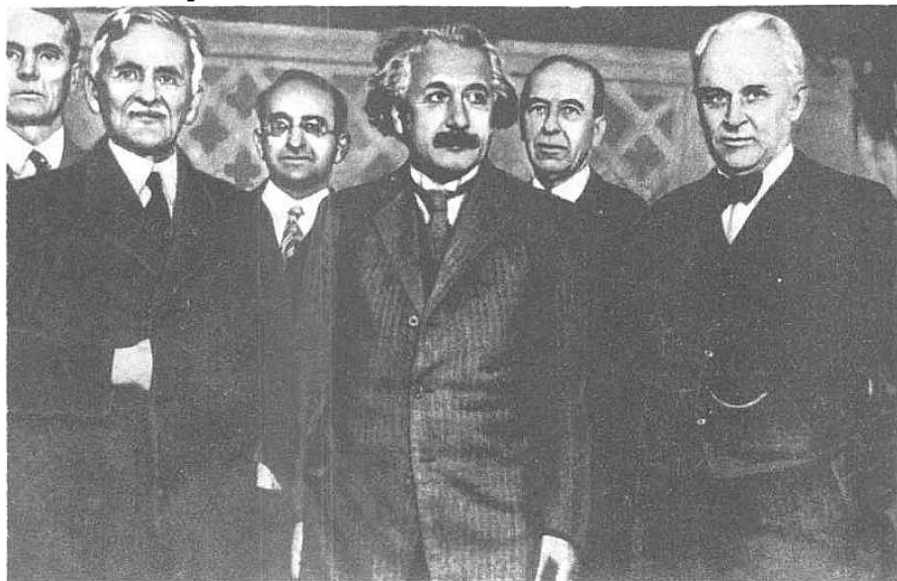
По Ньютону, отражение — это просто отскакивание упругих частиц света от отражающей поверхности. Рефракция же, преломление световых лучей при переходе из менее плотной среды, такой, например, как воздух, в более плотную, как, например, вода, имела место в результате изменения скорости частички света в момент прохождения ее сквозь поверхность более плотной среды. Ньютоновская теория света не могла объяснить интерференции, дифракции и поляризации.

К началу XVIII столетия стала привлекать внимание волновая теория света, выдвинутая современником Ньютона — Гюйгенсом. По этой теории свет состоит из вибраций в эфире. Великий французский физик Френель математически доказал, что если свет действительно волновое явление, то все его наблюдаемые проявления легко можно объяснить. Спустя полстолетия Джемс Максвелл подкрепил волновую теорию света, теоретически доказав, что свет является вибрацией электрических и магнитных волн. До последнего десятилетия XIX века в теории Максвелла не было, казалось, никаких противоречий.

В 1887 году Герц заметил, что свет и особенно ультрафиолетовые лучи заряжали металлические поверхности электричеством. Томсон доказал, что положительный заряд на поверхности металла был следствием мгновенного испускания им отрицательно заряженных электронов.

Альберт Эйнштейн был единственным физиком, понявшим, что в этом таилось противоречие, которое волновая теория света

не может разрешить. В 1905 году он высказал предположение, что фотоэлектрический эффект можно объяснить, только возвратившись к корпускулярной теории света, в которую следует внести некоторые важные изменения.



***В 1931 году Майкельсон и Милликен посетили Эйнштейна.
Майкельсон подтвердил теорию относительности
Эйнштейна; Милликен доказал его квантовую теорию света.***

По мнению Эйнштейна, противоречие заключалось в следующем: чем больше света падает на металлическую поверхность, тем больше выделяется электронов; однако энергия каждого отдельного электрона с изменением интенсивности света не изменяется, хотя, по теории Максвелла, интенсивность света служит мерилем его энергии.

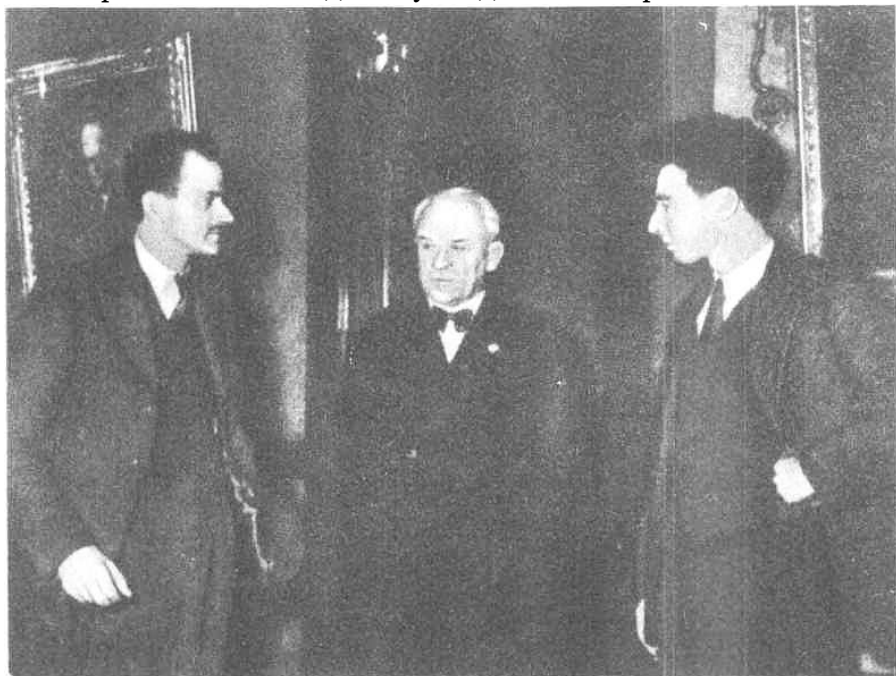
Эйнштейн предложил следующее объяснение: луч света состоит из потока крошечных корпускул, каждая из которых несет определенную энергию. Энергия корпускулы пропорциональна цвету, или, выражаясь классическим языком, частоте света, а не его амплитуде, как заявлял Максвелл. Когда свет падает на твердое вещество, некоторые из эйнштейновских корпускул энергии поглощаются. Количество поглощаемой энергии в некоторых случаях оказывается настолько большим, что электроны получают возможность покинуть атомы, в которых они находились. Энергия этих освобожденных «фотоэлектронов» должна поэтому быть абсолютно равной энергии пойманных корпускул света, называемых «квантами», минус количество

энергии, нужной для того, чтобы вырвать электроны из атомов.

Это последнее количество, «работа выхода», может быть непосредственно измерено.

Эйнштейн сообщил об этом в форме уравнения, в котором была установлена связь между скоростью вылетевшего электрона, энергией пойманного кванта света и «работой выхода».

«Такая корпускулярная теория, — говорил Милликен, — не была подтверждена экспериментально, за исключением наблюдений, проведенных Ленардом в 1900 году и сводившихся к тому, что энергия, с которой электроны вылетают из цинковой пластинки, кажется, не зависит от интенсивности света. Я думаю, правильно будет сказать, что мысль Эйнштейна о квантах света, несущихся в пространстве в форме импульсов, или, как мы называем их теперь, „фотонов“, приблизительно до 1915 года не имела практически ни одного убежденного сторонника.



Когда Милликену было уже почти 70 лет, он работал с физиками нового поколения — П. Дираком и Р. Оппенгеймером.

Тогда, на тех ранних этапах, даже сам Эйнштейн не отстаивал эту мысль с достаточной решительностью и определенностью».

Милликен тоже далеко не был убежден в правоте Эйнштейна, но, поскольку лаборатория в Чикаго, руководимая Майкельсоном,

проводила очень много экспериментов, основанных на волновой теории света, Милликен решил раз и навсегда проверить гипотезу Эйнштейна.

«Как только я вернулся в свою лабораторию осенью 1912 года, — писал Милликен, — я приступил к конструированию нового аппарата, при помощи которого можно было бы получить убедительное решение проблемы этого фотоэлектрического уравнения Эйнштейна. Я почти не надеялся, что решение, если только я его получу, будет положительным. Но вопрос был чрезвычайно важным, и найти какое-то решение было необходимо. Я начал фотоэлектрические исследования в октябре 1912 года, и они заняли практически все мое время, которое я посвящал исследованиям на протяжении последующих трех лет».

Вся трудность сводилась к тому, чтобы определить, в какой зависимости находится энергия от цвета, или частоты. Эйнштейн говорил, что эта зависимость была прямой: энергия равна частоте, помноженной на определенное число. Это «определенное число» было постоянным для любого цвета. Оно должно было быть природной константой. Эйнштейн применял для этого числа обозначение h из уважения к своему коллеге Макс Планку.

За несколько лет до этого Макс Планк первый сумел решить теоретическую проблему в области радиации, произвольно заменив в формуле член, обозначающий энергию, другим членом, в который входили обозначения частоты и этой самой постоянной величины. Планк обозначил эту величину через h и рассматривал всю операцию лишь как удобный математический прием, который помог ему решить задачу. Эйнштейн же увидел, что Планк невольно сделал значительно больше. При помощи «математического приема» Планка проблема решалась — значит, он точно отражал истинное положение вещей.

Эйнштейн придал этому приему буквальное значение, и его фотоэлектрическое уравнение стало первым непосредственным применением новой квантовой теории. Милликен решил проверить теорию Эйнштейна, попытавшись получить ответы на следующие три вопроса:

1. Действительно ли энергия кванта света равна частоте света, взятой h раз?
2. Является ли число h действительно постоянной величиной для всех цветов?
3. Соответствует ли фотоэлектрическое уравнение Эйнштейна тому, что имеет место в природе?

Для опытов Милликен сконструировал оригинальный аппарат, который он позднее назвал «вакуумной

парикмахерской». В стеклянную вакуумную камеру он поместил поворотный диск. Этот диск можно было поворачивать при помощи магнита, расположенного за пределами камеры. С трех сторон на диске находились небольшие количества трех металлов, отличающихся высокой активностью, — натрия, калия и лития, каждый из которых реагировал на свет только одной определенной частоты.

Вследствие того, что успех эксперимента в огромной степени зависел от характера поверхности каждого из металлических образцов, в камеру было также помещено небольшое приспособление для шлифовки поверхности образцов. Оно приводилось в действие при помощи магнитов, расположенных вне камеры.

Проходя сквозь линзы и призму, белый свет лампы преломлялся. Сквозь узкую щель луч того или иного основного цвета получавшегося спектра направлялся на поверхность металлического образца, и Милликен мог наблюдать действие луча одного цвета на металл. В то время как металлическая поверхность освещалась последовательно лучом каждого основного цвета, Милликен измерял количества вылетающих электронов и их энергию, определяя количество электрической энергии, необходимой, чтобы остановить их. Если, например, для того, чтобы удержать в воздухе тело неизвестного веса, необходима сила, равная пяти фунтам, то можно сказать, что это тело весит пять фунтов. Рассуждая таким образом, Милликен определял скорость электронов путем измерения силы, требуемой для полной остановки их. Зная скорость, он мог высчитать энергию электронов, выделяющихся при освещении металлической поверхности лучом каждого цвета.

Когда этот опыт и расчеты были проделаны для всех частей спектра, Милликен смог вычертить кривую, показывающую зависимость энергии электрона от цвета луча, или частоты. Полученные им результаты дали абсолютно положительные ответы на поставленные им три вопроса и подтвердили верность теории Эйнштейна. После прямых измерений оказалось, что постоянная величина Планка равна $6,57 \times 10^{-27}$ эрг-секунд.

Америка долго ждала такого человека, как Милликен. Он был выдающимся исследователем. Работая преподавателем в Чикаго, он отдавал много времени подготовке и поощрению молодых людей, на работу с которыми у Майкельсона не хватало терпения. Выполняя административные функции в Калифорнийском технологическом институте, он подготовил несколько поколений молодых ученых. Уровень их подготовки был настолько высок, что отпала необходимость направлять молодых американцев за

границу для получения научного образования. Благодаря Роберту Эндрюсу Милликену американская наука вступила в полосу зрелости.





Братья Райт

Братъа Райт

Полет в Китти Хок

Ровные северо-восточные ветры и длинные валы Атлантического океана без устали накатываются на песчаные дюны и пляжи побережья Каролины. Ветер покрывает рябью пустынные, унылые пески. Песчаная гряда отделяет проливы Албемарль, Пэмлик и Роунок от океана. Одна ее часть носит название Китти Хок.

Холодным пасмурным утром 17 декабря 1903 года два человека распахнули двери дощатой хижины, чтобы посмотреть, какая нынче погода. Это были братья Орвил и Уилбур Райт, худощавые молодые люди с тонкими лицами, в обыкновенных костюмах, какие носят деловые люди, и в высоких крахмальных воротничках. Тридцатидвухлетний Орвил, ростом в пять футов десять дюймов, был на полтора дюйма выше своего тридцатилетнего брата Уилбура. Орвил носил усы и любил поддразнивать. Уилбур обладал своеобразным грубоватым юмором. Орвил, младший брат, всегда поправлял Уилбура, если тот говорил «я» вместо «мы».

Рокотал прибой, обломки льдин неслись вниз по проливу Албемарль. Ветер, дувший со скоростью двадцати семи миль в час, вздымал белый песок пляжа.

В десять часов утра стало ясно, что больше нет смысла ждать в надежде на то, что ветер уляжется. Братья подняли на мачте флаг, служивший сигналом для персонала маленькой спасательной станции, расположенной к югу от лагеря на стофутовой дюне Килл-Девил Хилл. Ожидая прихода людей, братья вытащили из укрытия свою «летающую машину» — биплан с белыми муслиновыми крыльями шириной около 40 футов. Прямоугольные рамы, обтянутые тканью, назывались «аэропланами». Незадолго до этого, 23 марта того же года, Райты направили в Бюро патентов заявление, которое гласило:

«Наше изобретение относится к тому виду летающих машин, которые держатся в воздухе благодаря тому, что один или несколько аэропланов, расположенных под небольшим углом наклона, рассекают краями воздух».

Летающая машина, по замыслу изобретателей, должна была взлететь с небольшой двухколесной повозки на велосипедных втулках, двигавшейся по рельсу, изготовленному из железной балки 2 × 4.

Райты, борясь с ветром, укладывали рельс, когда к ним пришли на помощь пять человек со станции; они стали очевидцами одного из важнейших исторических событий.

«Лютый холод затруднял работу, — записал Орвил Райт в своем дневнике в тот день, — мы часто бегали греться в хижину, где в пустой банке из-под карбида, заменявшей нам печку, горел жаркий огонь».

Примерно в половине одиннадцатого был заведен мотор; пока он прогревался, пропеллеры медленно вращались. Ровно в десять тридцать пять Орвил, жмурясь от ветра, вскарабкался по железным стойкам машины и улегся ничком в специальной люльке, рядом с ревущим мотором. Люльку можно было слегка двигать из стороны в сторону и таким образом контролировать боковые движения машины. Кроме того, в руке он сжимал небольшую рукоятку, управляющую спуском и подъемом.

Уилбур стоял на песке рядом с машиной, держась за край крыла, чтобы уравновесить его. Когда мотор набрал обороты, Орвил отпустил тормоз, удерживающий машину, и она устремилась вперед. Уилбур сначала шагал рядом с ней, потом часто засеменял и, наконец, перешел на бег. Вскоре он стал спотыкаться и выпустил крыло. Первый моторный летательный аппарат тяжелее воздуха поднялся над землей вместе с человеком, который управлял полетом.

Когда машина взлетела, Орвил обнаружил, что «управлять передним рулем довольно трудно... (он) ...поворачивался сам по себе, так что... машину бросало то в одну, то в другую сторону». Из-за этого машина, поднявшись на высоту всего лишь 10 футов, стала пикировать вниз. Орвил все же наладил управление и пролетел сто футов, когда внезапно машина скользнула вниз и опустилась на землю. Первый полет человека на борту машины с двигателем продолжался двенадцать секунд. Орвил записал в тот день в дневнике, что «рычаг выключения двигателя был сломан и треснула рулевая стойка».

Все же в течение этих двенадцати секунд Орвил сознавал, что он «делает историю». Вот как он описывал свои ощущения в тот момент многие годы спустя: «Мотор прямо рядом со мной почти оглушал своим ревом во время всего полета, но я был так взволнован, что даже не замечал этого, пока его не выключил».

Братья целых полчаса подтаскивали машину назад к рельсу и чинили повреждения. В одиннадцать часов Уилбур совершил второй полет. Этот полет очень напоминал предыдущий. Машина летела низко, вихляя из стороны в сторону, то ныряя, то подсакивая вверх. Пролетев 175 футов, она опустилась на взвихренный песок.

Ветер начал утихать. Люди со спасательной станции помогли дотащить машину на старт для третьей попытки. В одиннадцать двадцать поднялся в воздух Орвил.

«Когда я пролетел примерно такое же расстояние, как Уилл, с левой стороны ударил сильный порыв ветра, который задрал вверх левое крыло и резко бросил машину вправо. Я немедленно перевел рукоятку, чтобы посадить машину, и потом заработал хвостовым рулем. Велико было наше удивление, когда при приземлении первым коснулось земли левое крыло. Это доказывало, что боковое управление на этой машине значительно эффективнее, чем на предыдущих».

Через двадцать минут пришел черед Уилбура сделать четвертую попытку. Машина взлетела ровно в полдень и подчинялась управлению еще лучше, чем прежде. Она пролетела довольно гладко расстояние в 800 футов, потом ее наклонило и вдруг бросило к земле. «Рама переднего руля, — писал Уилбур, — была сильно повреждена, но остов машины не пострадал. Машина пролетела над землей 852 фута за пятьдесят девять секунд».

Братья и пятеро помощников отнесли машину обратно и поставили ее на песок. Уилбур стал рассказывать о том, что случилось в полете. Неожиданно налетел порыв ветра, задрал крыло вверх и машина завертелась на месте. Все бросились к ней, чтобы удержать ее.

«Мистер Дэниельс, не имевший опыта в обращении с подобными машинами, вцепился в опорные стойки и в результате был сбит с ног. Машина, кувыркаясь, волочила его по земле. Он запутался между мотором и рулевыми цепями и уцелел лишь чудом. Крепление двигателя было сломано, звенья цепей сильно погнулись, почти все распорки треснули».

Машину надо было восстанавливать почти полностью. Братья Райт решили сделать перерыв и позавтракать: они знали теперь, что они — первые люди в мире, которые поднялись в воздух и летали на машине с двигателем и — что самое главное — впервые осуществили полное управление летающей машиной. В течение последующих пятидесяти лет принципы управления, которые они разработали совершенно самостоятельно, оставались главными законами пилотажа.

В то утро, как обычно, в хижине на открытых ветру дюнах Орвил готовил завтрак, а потом Уилбур мыл посуду.

Предшественники Райтов

Истинным пионером полетов на аппаратах тяжелее воздуха был сэр Джордж Кейли (1773–1857), который, по словам Орвила Райта, «знал о принципах аэронавтики больше, чем кто-либо из его предшественников, и столько же, сколько любой из его последователей».

В те времена существовало четыре главные школы идей о создании аппаратов тяжелее воздуха: орнитологическая подражала движению крыльев птицы при полете; вторая школа брала за основу воздушный змей, отличающийся устойчивостью; третья группа изучала парящий полет чаек и ястребов; четвертая группа занималась вертолетами.

В 90-х годах прошлого столетия сэр Хирам Максим^[30] и Сэмюэл Ленгли построили летательные аппараты, которые представляли собой не что иное, как огромные воздушные змеи с моторами, но этим машинам не хватало той самой устойчивости, на которую рассчитывали изобретатели. Ленгли, директору Смитсоновского института, выдающемуся ученому, удалось создать небольшие машины, которые летали по воздуху^[31].

Орвил и Уилбур

В 1899 году 32-летний Уилбур Райт писал в Смитсонианский институт:

«Проблема механического полета и полета человека меня занимает с самого детства; еще мальчишкой я начал мастерить множество летучих мышей различного размера на манер машин Кейли и Пино. С тех пор мои наблюдения еще больше убедили меня в том, что полет человека всего лишь вопрос знания и мастерства, так же как любой акробатический трюк».

Прочитав еще неотосланное письмо, Орвил подумал: «Почему он не пишет „мы“?»

Тесное сотрудничество Орвила и Уилбура началось только в юношеском возрасте. У Мильтона и Сюзанны Райт было пятеро детей. Мать рано умерла, и их вырастил отец, епископ Объединенной церкви Братьев. Старшие сыновья Лорин и Рэклин женились и ушли из дома. Дочь Кэтрин опекала младших братишек. Они считали ее своей матерью.

У обоих мальчиков были необычайно ловкие и умелые руки. Они вступили в клуб любителей воздушных змеев и вскоре достигли такого мастерства, что стали продавать сделанные ими змеи другим мальчикам. Тринадцатилетний Орвил смастерил типографский станок, а семнадцатилетний Уилбур усовершенствовал его.

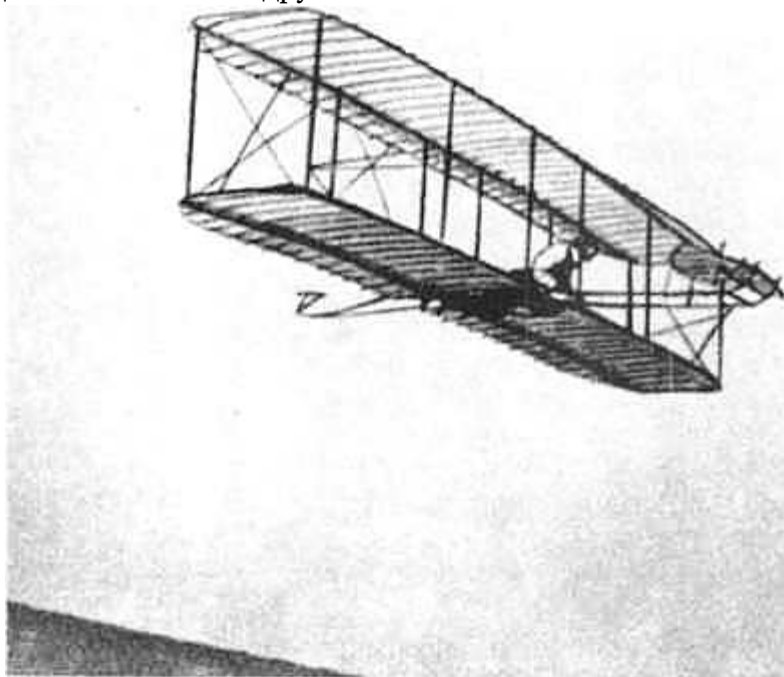
В конце концов Кэтрин покинула их и поступила в колледж в Оберлине. В 1892 году братья, которые уже стали неразлучны, изобрели «безопасный» велосипед и открыли мастерскую в городе Дейтоне (штат Огайо).

Уилбур Райт был серьезным и вдумчивым молодым человеком, Орвил же, как и Кэтрин, готов был без конца смеяться. Когда Орвилу было двадцать лет, в письме к отцу он так описал политика, выступавшего на собрании: «Мне достаточно было поглядеть на него в течение нескольких минут. Я был удовлетворен и ушел. Если он, паче чаяния, честный человек, то обязан привлечь свою физиономию к ответственности за клевету».

Уилбур никогда не посещал колледжа. Он и Орвил читали об экспериментах Отто Лилиентала с планерами и труд Сэмюэла Пирпонта Ленгли. Они влюбились в идею полета человека и соединились с нею на всю жизнь. В начале 90-х годов прошлого века медленность передвижения на животных стала невыносимой для человека. На повозках начали устанавливать компактные паровые двигатели и электрические моторы. В те же годы, когда

человек приступил к штурму неба, по улицам побежали первые «автомобили».

Смитсонианский институт откликнулся на письмо Уилбура, переслав ему несколько брошюр и порекомендовав еще целый ряд книжек. Уилбур Райт писал: «Мы ознакомились с этими книгами и были поражены, когда узнали, сколько времени и денег было потрачено на безуспешные попытки решить проблему человеческого полета... За нее брались самые великие ученые и изобретатели: Леонардо да Винчи, сэр Джордж Кейли, один из первых, кто предложил идею детонирующего мотора; профессор Ленгли, секретарь Смитсонианского института; д-р Белл, изобретатель телефона; Хирам Максим, изобретатель пулемета; Т. А. Эдисон и множество других».



Планер Райтов, построенный в 1902 году, был важным этапом в эволюции летательных машин. Только разработав вопросы конструкции, аэродинамики и управления планером, Райты могли приступить к полетам на машинах с двигателем.

Братья Райт начинали горячий спор об авиации, садясь за ужин, и продолжали его до тех пор, пока не отправлялись спать. Экономка слышала, как их ровные голоса вдруг подымались до крика, а потом наступала мертвая тишина и казалось, что братья

уже никогда не заговорят друг с другом. После долгой паузы один говорил: «И это не то», на что второй отвечал: «Нет, это то». Оба неимоверно наслаждались обществом друг друга.

В конце концов они построили планер, весивший 52 фунта и имевший размах крыльев 17 1/2 футов. В центре нижней плоскости было оставлено пространство шириной в 18 дюймов для авиатора, который лежал в особой люльке.

Братья Райт считали, что искусство планеризма заключается в умении при помощи веса тела и мускулов управлять плоскостями, направляя их против ветра. Анализируя предыдущие опыты с планерами, они обнаружили, что за многие годы стараний никому не удалось удержаться в воздухе более нескольких минут. Ни один человек не научился бы ходить, если бы он тренировался всего несколько секунд в день. Чтобы научиться летать, они должны отправиться туда, где дуют постоянные ветры и есть склоны, не заросшие деревьями, где бы они могли парить часами. Братья обратились за советом в Бюро погоды, которое назвало среди других и местечко Китти Хок в Северной Каролине.

Джозеф Дошер, работник метеорологической станции в Китти Хок, 16 августа 1900 года писал Уилбуру Райту: «В ответ на Ваше письмо от третьего числа сообщаю, что пляж здесь примерно в одну милю шириной. Деревьев и высоких холмов нет. Протяженность пляжа примерно 60 миль. В сентябре и октябре дуют большей частью северный и северо-восточный ветры».

23 сентября 1900 года Уилбур писал: «Моя машина почти готова. Она не будет иметь двигателя, и я не рассчитываю, что она будет летать в полном смысле этого слова. Моя идея заключается в попытке экспериментировать с целью решения проблемы равновесия в полете». Уилбур уверял отца, что это вовсе не опасно. При первых опытах планер запускался, как воздушный змей, причем рули управлялись канатами.

Машина летала превосходно, даже когда ее нагрузили цепями весом в 70 фунтов, равным весу человека.

На следующий год братья начали первые попытки свободного планирования с человеком на борту, но расчеты предыдущих планеров оказались неверными.

Уилбур Райт писал в своем дневнике 30 июля 1901 года: «Больше всего нас обескуражило то, что подъемная сила равна всего одной трети величины, указанной в таблице Лилиентала^[32] ... Итак, наши надежды добиться практического полета в воздухе свелись примерно к одной пятидесятой доле того, на что мы рассчитывали. Уже пять минут в свободном полете мы считаем рекордным результатом».

Вернувшись в 1901 году в Дейтон, Райты решили проверить все прежние расчеты, касающиеся кривизны крыла и аэродинамики. Они построили аэродинамическую трубу, используя старый ящик из-под крахмала. Октав Чэнют^[33] пригласил Уилбура Райта прочесть лекцию о планеризме в Западном обществе инженеров. Прежде чем выступить с лекцией, Уилбур и Орвил в своей трубе испытали воздействие давления ветра на двести с лишним миниатюрных моделей крыльев. Они доказали, что передний кран крыла не должен быть острым, как принято было считать раньше, что сильно изогнутые крылья не эффективны, что если летающая машина не сможет парить без двигателя, она никогда не будет устойчива в полете с мотором. Лекция Уилбура была перепечатана в «Годовом отчете Смитсоновского института».

После экспериментов с аэродинамической трубой Райты в третий раз отправились в Китти Хок. Новый планер резко отличался от предыдущих моделей. Размах крыльев был на 10 футов больше. Хорда крыла была равна всего одной шестой размаха крыльев; в старых моделях она составляла одну треть. Новый планер имел хвост из вертикальных планок. Райты еще раньше имели дело со штурвалом на хвост, и Орвил решил, что хвост должен быть подвижен, чтобы противодействовать повороту машины вокруг вертикальной оси. Модель была удачной и подтвердила правильность системы управления, разработанной Райтами.

В марте 1903 года они подали заявку на патент, а осенью привезли в Китти Хок новую машину — на этот раз имевшую двигатель.

Теперь они были готовы к настоящему полету.

Покорение воздуха

Простые принципы, благодаря которым бескрылое двуногое — человек смог осуществить полет в земной атмосфере, были открыты спустя каких-нибудь десять миллионов лет после того, как отступил ледниковый покров, и это двуногое выползло из пещеры.

Людей, которые провозгласили эти новые принципы, звали Орвил и Уилбур Райт. Их революционизирующие открытия впервые были поведаны миру в длинном, подробном и высокопарном письме, адресованном соответствующему Бюро американского правительства. Это бюро изучало содержание письма в течение трех лет, а потом оповестило человечество о нем с помощью мало кем читаемой газетки, которую издавало все то же бюро. Сообщение было напечатано под заметкой, в которой описывался новый тип сноповязалки. 22 мая 1906 года великие принципы были изложены в следующей форме:

821 393. Летающая машина. Орвил Райт и Уилбур Райт. Дейтон, Огайо. Поступило 23 марта 1903 года. Серийный номер 149220.

«Доводим до сведения всех, кого это может касаться, что мы, Орвил Райт и Уилбур Райт, граждане Соединенных Штатов, проживающие в городе Дейтоне, округ Монгомери, штат Огайо, произвели некоторые оригинальные и полезные усовершенствования летающих машин, которые описываются ниже».

Человечество уже до них пыталось взлететь в воздух с помощью четырех видов аппаратов: 1) баллонов с газом легче воздуха, которые могли подниматься, но были лишены управления, и люди в гондолах воздушных шаров летели по ветру, подобно пушинкам; 2) машин, имитирующих взмахи птичьих крыльев — орнитоптеров; 3) вертолетов, способных парить на месте без движения вперед; 4) разновидностей воздушного змея, в которых изогнутая рама, обтянутая полотном, — аэроплан наполнялась восходящим током воздуха, и которые получили название «планера», когда на них начали летать люди. В них человек мог слетать с верхушки холма в парящем полете. Большинство этих попыток чаще всего кончалось гибелью экспериментатора.

Тем не менее, братья Райт писали:

«Наше изобретение относится к тому виду летающих машин, в которых вес поддерживается благодаря реакции, возникающей, когда один или несколько аэропланов с помощью машинной энергии или использования силы земного притяжения движутся в воздухе боком, с небольшим углом атаки».

Братья Райт понимали, что для полета человека необходимо соблюдение трех самых важных условий: 1) легкий двигатель; 2) гладкая округлая форма поверхности аппарата, легко обтекаемая воздухом, который уравнивал бы вес двигателя и человека; и, наконец, 3) система управления движением такой машины в воздухе. По их мнению, неудачи Ленгли и Максима доказывали, что первые два условия легко выполнимы, но отсутствие надежного управления было причиной всех катастроф. Для них главное заключалось в управлении. Они писали:

«Цель нашего изобретения — создать способ и средства для поддержания и восстановления равновесия, или бокового баланса аппарата, чтобы обеспечить вертикальное и горизонтальное управление аппаратом и создать машину, сочетающую мощь и легкость».

Они пристально изучали поведение птиц в парящем полете и заметили, что сарычи и чайки могли находиться в воздухе очень долгое время.

Братья отметили: «Птицы не могут парить в тихую погоду. Они парят только „лежа на ветре“, или же „зарывшись в ветер“. Воздух, устремляясь вдоль верхней и нижней плоскости изогнутого крыла, создает подъемную силу, действующую на нижнюю поверхность крыла».

Итак, они установили, что:

«Относительное движение воздуха и аэроплана вызывается движением воздуха в виде ветра, дующего в направлении, противоположном тому, в котором движется летательный аппарат, или комбинированным движением аппарата вперед и вниз при взлете с высокого места, или путем комбинации обоих условий. В любом случае аппарат будет находиться в планирующем полете в то время, как сила двигателя, толкающая аппарат вперед, заставит воздух поддерживать его в том же положении».

Для безопасного полета человек должен иметь способ восстанавливать равновесие своей летательной машины. Братья Райт заметили, что птицы изгибают кончики крыльев и таким образом меняют угол наклона крыла по отношению к воздушной струе. Райты хотели вооружить человека таким же управлением, чтобы он мог приспособиться к изменяющимся условиям ветра. От люльки авиатора к краю крыльев были натянуты веревки так, чтобы можно было изогнуть крыло, по желанию опуская одну сторону и поднимая другую.

«При помощи рассматриваемой конструкции можно перемещать передний угол горизонтальных кромок каждого крыла выше или ниже нормального положения плоскости крыла. При этом происходит одновременное обратное движение передних углов горизонтальных кромок другого крыла».

Но братья Райт понимали, что возможны и другие способы изменять форму крыла. Поэтому, чтобы застраховать себя от подражателей, они сделали следующее заявление:

«Однако мы желаем отметить, что наше открытие не ограничивается одной лишь этой конструкцией, ибо любая конструкция, посредством которой можно изменять в различных направлениях угол отклонения горизонтальных кромок крыльев относительно плоскости крыла, предусматривается нашим изобретением».

Такого рода управление дало им возможность поворачивать летающую машину в воздухе. Если одно крыло изгибалось таким образом, что его подъемная сила увеличивалась, летающая машина стремилась наклониться и летала по кругу. Однако при большей подъемной силе крыла возникало большее лобовое сопротивление, поворачивающее машину в противоположную сторону. Братья понимали, что функция воздушного руля заключалась не в том чтобы повернуть машину, как поворачивают корабль, а в том, чтобы просто удерживать ее в горизонтальном положении, когда наклоняются крылья.

«В этой связи следует отметить, что по конструкции стойка руля всегда повернута таким образом, что его плоскость находится на той стороне машины, с которой горизонтальные кромки крыльев имеют меньший угол атаки. Смысл такой конструкции в том, что при

отклонении горизонтальных кромок на различный угол описанным выше способом сторона машины с большим углом атаки хотя и подвергается воздействию подъемной силы, в то же время встречается с увеличивающимся противодействием ее поступательному движению. В это же время другая сторона машины с меньшим углом атаки встречает меньшее противодействие поступательному движению и имеет тенденцию двигаться вперед быстрее, чем другая сторона. Машина в результате поворачивается вокруг вертикальной оси.

Описанное выше движение рулевой стойки противодействует этому, так как она притормаживает ту сторону машины, которая устремляется вперед слишком быстро, и удерживает машину нужным образом по отношению к центральной продольной оси».

Эти способы управления оказались абсолютно успешными во всех экспериментах братьев Райт и их последователей. Даже те усовершенствованные рули, которые предложили А. Г. Белл и Глен Кэртис, построившие машину с твердыми крыльями и элеронами, были предсказаны Райтами.

«Мы хотим заявить, что не ограничиваем себя точными деталями конструкции, описанной выше и изображенной на чертежах, ибо очевидно, что эти детали легко модифицировать».

Патент Райтов состоял из 16 пунктов, полностью описывавших все способы управления летательной машиной. Пункт седьмой касался рулевой стойки летательной машины, принцип которой оставался неизменным в течение пятидесяти лет.

«Летательный аппарат является комбинацией, состоящей из крыльев, приспособления для одновременного поворота горизонтальных кромок крыльев под различным углом к плоскости крыла и друг к другу, сопровождающегося изменением угла атаки; вертикального руля и приспособления для поворота руля в ту сторону, где крыло имеет меньший угол атаки и испытывает наименьшее сопротивление атмосфере».

Братья Райт считали себя учеными. В то же время они стремились разбогатеть. Этот мучительный конфликт двух влечений раздирает их до конца жизни. Но одно они знали

наверняка: летательная машина была одним из величайших даров, который человек когда-либо приносил человеку, потому что, по их глубокому убеждению, он означал конец всякой войне. Армии не смогут более скрывать свои передвижения друг от друга, гражданские районы уже не будут находиться в безопасности, так как вражеские летательные машины смогут сбрасывать взрывчатые снаряды, и у разумных людей не будет другой альтернативы, кроме как найти путь к тому, чтобы все народы на Земле жили в мире и согласии.

Братья Райт в Европе

За год до того, как Райты подали заявку на патент, в нескольких журналах появились отчеты об их полетах на планерах. Капитан Луис Ф. Фербер, французский аэронавт, выразил свое восхищение американцами и сделал машину, напоминающую райтовский планер. Вскоре после того, как Райты совершили первый полет на аппарате с двигателем, французы также начали ставить моторы на американские планеры, и полеты с двигателем стали совершаться в летательных машинах «типа Райтов». В 1905 году Райты построили еще более тяжелую машину с мотором в 20 лошадиных сил. В сентябре того же года они совершили пятьдесят успешных полетов и пятого октября пролетели 24,2 мили за тридцать восемь минут.

Братья Райт создали компанию, имевшую акционеров в Англии, Франции и Германии. Они были знамениты в Европе. В 1908 году английский король Эдуард VII хотел познакомиться с ними, а король Испании Альфонсо брал у Уилбура уроки управления самолетом. На международных авиационных выставках, которые с 1909 года ежегодно проводились в Реймсе, самолеты братьев Райт доказали возможность полетов на высоте, превышающей 50 и 100 футов, что казалось пределом в первые годы авиации, и взмыли к высотам, повергавшим наблюдателей в страх.

Европейские пилоты, обученные братьями Райт, покрывали расстояния в 100 миль, но больше всего поражали зрителей восьмерки, правильные круги и плавные приземления, ставшие возможными из-за системы управления, изобретенной братьями Райт.

К началу первой мировой войны, всего через одиннадцать лет после того знаменитого декабрьского утра в Китти Хок, Райты успели пережить гордость первооткрывателей, горечь ожесточенных судебных тяжб с Гленом Кэртисом и, наконец, жестокую трагедию: смерть Уилбура Райта в 1912 году. Уилбур оставил 50 тысяч долларов братьям Реклину и Лорину и сестре, Кэтрин, а остальное имущество Орвилу, «который, я уверен, распорядится им точно так, как мы сделали бы это вместе, если бы нам было суждено дожить до старости».

Орвил, умерший в 1948 году, никогда не оправился после потрясения, вызванного смертью брата. Хотя он и сменил Уилбура в качестве президента «Райт компани», он вскоре после похорон Уилбура продал свой пакет акций синдикату. По иронии судьбы, синдикат приобрел также патент яростного конкурента Райтов — Глена Кэртиса.

Глен Кэртис, соперник Райтов, не был злодеем. До того как увлечься авиацией, он конструировал мотоциклетные моторы в Хэммондспорте (штат Нью-Йорк) и в 1907 году завоевал славу «самого быстрого человека на земле», так как он первый ездил на мотоцикле со скоростью больше двух миль в минуту.

Уже в 1903 году его мотоциклетные моторы применялись на первых американских дирижаблях, но он не проявлял интереса к авиации, пока, наконец, в 1907 году, поставив рекорд скорости, не привлек к себе внимания шестидесятилетнего А. Г. Белла. Белл в то время экспериментировал с летательными машинами, но он шел другим, нежели Райты, путем. Белл добивался совершенной устойчивости: он хотел создать летательную машину, которая могла бы замирать на месте и парить в воздухе. В опытах с воздушными змеями он вплотную подошел к тому этапу, когда можно было переходить на машины с двигателем. Изобретательный молодой конструктор моторов был привлечен в Ассоциацию воздушных экспериментов Белла — сообщество молодых людей, которые вместе с Беллом разрабатывали проблемы авиации.

Ассоциация воздушных экспериментов подробно изучала изобретение братьев Райт. В 1908 году, когда братья с триумфом путешествовали по Европе, Белл и Кэртис попытались улучшить их модель. Кэртис заменил систему искривления крыльев сконструированными им клапанами на независимых подвесках, которые стали называться «элеронами», и получил много премий, хотя его полеты не могли сравниться с полетами братьев Райт.

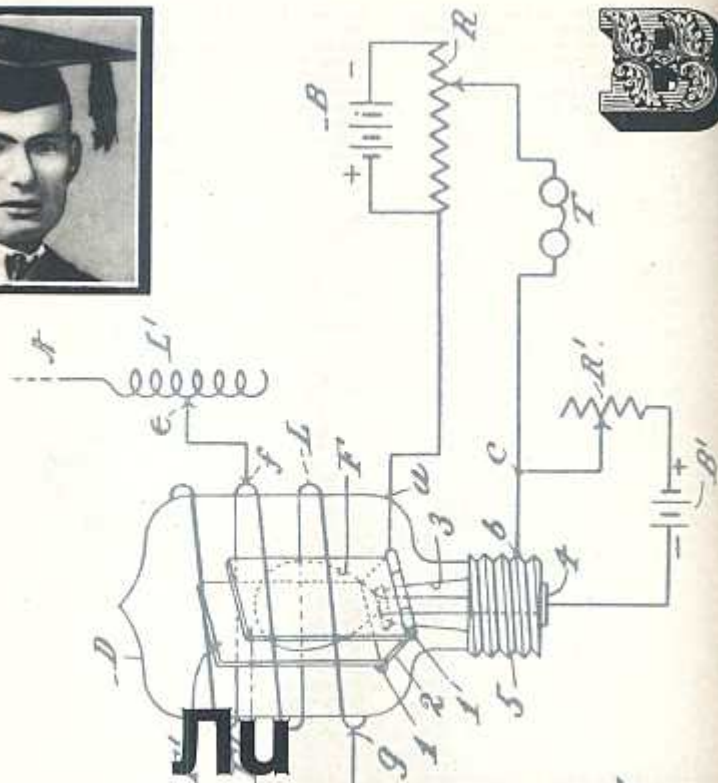
Элероны Кэртиса были признаны в суде плагиатом. Выражения, в которых было составлено решение суда, оскорбили Кэртиса — он чувствовал, что его считают «пиратом». Его честь была глубоко задета, так же как и престиж братьев Райт, которые ошибочно полагали, что Кэртис — «шарлатан», а его полеты — фиглярство. На самом деле, Кэртис только пытался побороть равнодушие американской публики и заинтересовать ее авиацией. Его, главным образом, увлекало усовершенствование авиационных моторов.

Неприязнь между Райтами и Кэртисом, которую умышленно раздували посторонние, была настолько глубокой, что они никогда не смогли примириться. Люди, преодолевшие узы, приковывавшие человека к земле, не смогли превозмочь собственных эмоций. В конце концов, люди всегда остаются людьми, ходят ли они пешком или летают.

В течение многих лет Европа была заинтересована авиацией гораздо больше, чем Америка. В 1914 году, когда разразилась мировая война, спустя всего 11 лет после первого полета братьев Райт, во французской армии было 1500 самолетов, и еще 500 могло быть реквизировано у частных владельцев. В германской армии было 1000 самолетов, и 450 самолетов насчитывалось у частных лиц. Америка являла собой разительный контраст — ее армия в 1917 году располагала всего 55 самолетами, из них совершенно устаревших 51 и четыре близких к этому. Авиарота Корпуса связи имела всего шестьдесят пять офицеров. Только тридцать пять из них умели летать, и всего пять человек могли провести воздушный бой. За четырнадцать лет, прошедших с полета в Китти Хок, в Америке было построено меньше двухсот самолетов.

В конце первой мировой войны военно-воздушные силы США насчитывали сорок пять эскадрилий и семьсот шестьдесят семь летчиков, налетавших в общей сложности 33 тысячи часов. Аэропланы 1920 года отличались от машин, которыми в 1914 году пользовались для воздушной разведки. Этими усовершенствованиями мы обязаны голландцу Антони Фоккеру, англичанину де Хэвилленду и великолепным французским конструкторам. То были первые шаги аэроплана по пути к совершенству.

В развитие авиации внесли свой вклад люди многих стран, и среди них историческое место принадлежит братьям Райт.



ли
де Форест

Ли де Форест

Весной 1889 года шестнадцатилетний паренек, усевшись за старенькую пишущую машинку, составил своему отцу серьезное послание, содержание которого у него не хватило духу лично объявить родителю.

«Дорогой сэр, не соблаговолите ли Вы уделить мне внимание в течение нескольких минут и прочитать нижеследующее? Я хочу изложить свои намерения и цели. Я собираюсь стать... изобретателем, так как обладаю большими способностями в этой области... И поскольку это факт, зачем же препятствовать моим занятиям, имеющим целью подготовить меня к будущей профессии?»

Юноша горячо желал стать студентом Шеффилдской научной школы, а не факультета искусств Йельского университета, который окончили его отец и дед.

«Я пишу эти строчки без злого намерения, а лишь уверовав в то, что настало время принять решение и выбрать учебное заведение в соответствии с ним. Ваш послушный сын,

Ли де Форест

P. S. Машинке г-на Силсби далеко до этой!»

Ли де Форест родился 26 августа 1873 года в семье Мэри и Генри Свифта Ли де Форест. Отец ребенка — выпускник Йельского университета и Эндоверской духовной семинарии — был священником Первой конгрегационной церкви в городе Каунсил Блафс (штат Айова).

Через шесть лет де Форесты и их трое детей переехали в Талладегу (штат Алабама), где доктор де Форест был назначен на пост директора школы Американской миссионерской ассоциации, «открытой для всех лиц обоого пола независимо от национальности, расы или цвета кожи». В условиях Юга это означало, что школа создавалась для детей недавно освобожденных рабов. Ли де Форест был в ней одним из немногочисленных белых учеников.

Все окружавшее мальчика приводило его в восторг. Увидав доменную печь, он тут же изготовил ее модель из старого мусорного ведра. Воздушный компрессор он сделал из старинных кузнечных мехов, хранившихся в семье в память о каком-то предке. Стоило ему увидеть паровоз, как он принялся мастерить свой собственный из старых ящиков, бочек из-под сахара и

консервной банки вместо свистка. Ему казалось, что паровоз его великолепен. Он гонял мяч вместе с другими детьми, любил купаться в ручье, научился играть на корнете, выписывал журнал «Спутник молодежи» и из напечатанных в нем объявлений узнал о тысяче разнообразных способов нажить капитал. В дождливые дни, расположившись на полу гостиной, он чертил сложные детали цилиндров и клапанов для огромных двигателей своих грез.

Для двух поколений семейства де Форестов в Йельском университете существовала особая стипендия. В 16 лет Ли уже твердо знал, что он намерен использовать эту стипендию для обучения в Шеффилдской научной школе, и после умоляющего письма, приведенного выше, доктор де Форест внял настояниям сына. Это означало, что нужно было потратить еще целый год на подготовку, и Ли послали в принадлежащую Дуайту Л. Муди массачусетскую школу для мальчиков Маунт Гермон, где он так ничего и не узнал о науке.

В дневнике мальчика можно найти описание обычного воскресного дня в школе, когда он слушал «проповедь Дуайта Л. Муди о пяти элементах покаяния: сознании греховности, исповеди, раскаянии и — две остальных я позабыл. В два тридцать прекрасный обед из бобов и пирог! пирог!!»

Потом он влюбился; провел все летние каникулы, продавая справочник «Книга о Соединенных Штатах», и накопил 40 долларов, чуть не умерев от голода при этом. Его приняли в Йельский университет. Торгуя книгой «Что может сделать женщина?», он заработал на билет на Всемирную колумбовскую выставку 1893 года. На выставке он нанялся возить в креслах посетителей.

«Когда мои клиенты спрашивали, что в первую очередь стоит посмотреть, я неизменно вез их в машинный зал».

На все лето 1893 года выставка стала для де Фореста домом, каждую свободную минуту он отдавал изучению машин, станков, двигателей и хороших посетителей. «Я и не мог представить тогда, — пишет сам де Форест, — что через одиннадцать лет, на следующей Всемирной выставке, имя „кресло-толкателя“ будет превозноситься до небес».

В напряженном труде прошли четыре счастливых и голодных года в Йельском университете. Де Форест снова влюбился, что стало для него уже почти обыкновенным делом. И все время он изобретал различные приспособления. Однажды он сделал такую запись в дневнике: «Я обдумал принципиальные элементы подземной троллейбусной линии. Меня вдохновило объявление в „Сайнтифик Америкэн“ о премии в 50 тысяч долларов,

предложенной за лучший проект. Прочтя его, я чуть не закричал от радости. Я поклялся пожертвовать 5 тысяч церкви, если выиграю на конкурсе». И несмотря на собственное усердие, он постоянно ругал себя в дневнике за неудачи: «Я не улучшаю своих возможностей, хотя постоянно пытаюсь поступать умнее, и все же вновь и вновь совершаю глупости. Мне не хватает черт характера, которые необходимы для избранной мной профессии. Болван!»

В 1896 году, в день выпускного акта в университете, взволнованный де Форест записал в дневнике: «Дни нашей подготовки прошли. Быть может, они не были совершенны, но мы прожили эти дни, и теперь то, как мы сможем противостоять жизненным затрещинам и оплеухам, покажет, что стоили эти дни. И как ни сложится судьба, ты найдешь верные сердца в выпуске девяносто шестого года, которые сохранят любовь и преданность Шеффилду и Йелю». Его товарищи присвоили ему титул самого заносчивого и невзрачного человека на курсе.

Следующей осенью де Форест начал аспирантские занятия под руководством Дж. Уилларда Гиббса, ставшего уже к тому времени легендарной фигурой. «Я должен заявить со всей страстностью, что решимостью сделать исследовательскую работу и изобретательство делом моей жизни я целиком обязан влиянию и вдохновению со стороны Уилларда Гиббса».

Де Форест избрал темой докторской диссертации проблему, связанную с недавно открытыми волнами Герца. Он написал Николе Тесла^[34], своему кумиру, прося взять его к себе, но у Теслы не было вакансии.

Де Форест прервал занятия в аспирантуре и пошел добровольцем в армию во время военной истерии 1898 года. Он мечтал стать горнистом, так как в этом случае ему бы дали лошадь, его штаны украшали бы красные лампасы и его не посылали бы в наряд. Но война закончилась раньше, чем батарея была сформирована, и де Форест вернулся в Йель.

В последний год обучения в аспирантуре он познакомился с работой Маркони в области беспроволочного телеграфа и сразу увидел недостатки его системы.

В 1899 году де Форест получил докторскую степень и отправился на лето в Каунсил Блафс. И снова он отчаянно влюбился. Сердце его сладко билось, когда он отправился в Чикаго и устроился на работу в компании «Вестерн Электрик», но и роман и работа не были успешными. Его независимый ум все время уводил его в сторону от рутинных телефонных проблем.

Однажды его начальник сказал ему: «Видите ли, де Форест, из вас никогда не получится телефонного инженера. Что до меня, то вы можете сходить с ума, сколько вам угодно. Мне на это

наплевать!»

Де Форест после этого перестал притворяться, что занимается телефоном и все восемь часов в день стал отдавать по-настоящему интересующему его делу: беспроволочному телефону. В конце концов он нашел работу, которая обещала дать ему все, что он искал.

В его дневнике появилась следующая запись:

«8 апреля 1900 года. Наконец, наконец, после долгих наметок, многих лет занятий и терпеливого и томительного ожидания, я получил возможность заняться тем, что я сам для себя избрал — экспериментальной работой в области беспроволочного телеграфа!»

На заре беспроводного телеграфа

Появление беспроводного телеграфа связано с именем Гульельмо Маркони^[35], которому в 1894 году исполнилось двадцать лет.

Прошло всего восемь лет после открытия Герцем радиоволн, но за это короткое время появилось множество других научных достижений. Бранли во Франции и Попов в России, изучая атмосферное электричество, независимо друг от друга обнаружили, что отдаленная искра оказывает воздействие на грудку металлических опилок. Частички металла, соприкасающиеся между собой, обладали большим сопротивлением для постоянного электрического тока, но одна искра была способна мгновенно уменьшить сопротивление. Исследователи атмосферного электричества составили электрическую цепь из батареи, колбы с металлическими стружками и телефонной трубки.

Инженер-электрик Оливер Лодж в 1894 году первый догадался, что такая колба, которую он назвал «когерер», потому что опилки в ней мгновенно «когерировали», то есть сцеплялись, может служить лабораторным детектором волн Герца. Лодж стремился к более полному познанию электромагнетизма и по старой традиции истых ученых не подал заявления о патенте.

Маркони решил употребить когерер Лоджа для посылки сигналов с помощью волн Герца. Он внес механические усовершенствования в приспособление Лоджа и пошел на шаг дальше: один конец когерера присоединил к проволоке, натянутой высоко в воздухе, а другой заземлил.

При помощи этого «воздушного провода» в 1896 году он смог передавать сигналы по системе Морзе на расстояние почти в 2 мили.

В том же году Маркони отправился в Англию, на родину своей матери, везя рекомендательные письма влиятельным лицам. Впрочем, сам Маркони имел достаточно денег, чтобы ни от кого не зависеть. Несколько удачных демонстраций, которые он устроил в Англии, в том числе передача сигналов на расстояние в 8 миль, позволили ему заручиться широкой поддержкой, и была создана Британская компания беспроводного телеграфа Маркони. Акционерам, не забывшим о шуме, связанном с появлением телефона всего 20 лет назад, казалось, что их ждет быстрое обогащение.

С самого начала Маркони стал привлекать для работы талантливейших инженеров-электриков и изобретателей того

времени. К 1900 году только в Англии на Маркони работали 17 профессиональных инженеров. Его главными консультантами были Оливер Лодж и Амброз Флеминг^[36]. В декабре 1901 года Маркони предпринял попытку послать сигнал из Англии на станцию, расположенную в Ньюфаундленде. Антенной служила проволока, прикрепленная к воздушному змею.

12 декабря, после нескольких недель атмосферных помех, удалось передать три точки, означавшие «О», но до появления трансатлантической связи должны были пройти еще многие годы. Маркони после этого занялся аппаратами для связи кораблей с сушей.

Контракт с фирмой Ллойда, подписанный в 1901 году на 14 лет, предусматривал строительство радиостанций вдоль всего побережья Англии. Британское адмиралтейство подписало с Маркони контракт на установку радиоаппаратуры на тридцати двух судах. Операторы на судах продолжали оставаться на службе у Маркони.

Среди важных изобретений, использованных в аппарате Маркони, были система настройки, созданная Оливером Лоджем, шкала настройки Маркони, антенна, диодный детектор Флеминга, в котором было применено открытие Эдисона, сделанное двадцать лет назад, и магнитный детектор Маркони, заменивший когерер.

В Германии два аппарата конкурировали с системой Маркони — профессора Фердинанда Брауна и Рудольфа Слэби с графом фон Арко, которые по приказу кайзера создали объединенную корпорацию «Телефункен». «Телефункен» построила станции на Лонг Айленде и предложила флоту Соединенных Штатов приобрести приемники. Маркони же соглашался строить свои станции только на арендных началах. И компания Маркони, и «Телефункен» серьезно занялись радиотелеграфной связью. Передача в эфире человеческого голоса — радиотелефония — на заре радио интересовала только американских исследователей.

Когда в 1899 году Ли де Форест получил работу, связанную с радио, он в своих исследованиях был далеко позади своего соотечественника Реджинальда Фессендена, внесшего уже три серьезных усовершенствования в беспроводный телеграф.

Вместо когерера Фессенден создал «электролитический детектор», состоявший из тонкой платиновой проволоки, покоящейся на поверхности кислоты. Постоянный ток, проходивший по платиновой проволоке, создавал газовый пузырек, который прерывал течение электротока. Когда же переменный ток радиосигнала проходил по проволоке, пузырек лопался. Мгновенный поток электричества мог быть в этот

момент услышан в телефонной трубке. В течение десятилетия детектор Фессендена служил образцом чувствительности, до тех пор, пока его не вытеснило великое изобретение де Фореста.

Вторым вкладом Фессендена был разработанный им план использования высокочастотных волн, не воспринимаемых человеческим ухом, но способных проходить огромные расстояния. Его «гетеродин» работал следующим образом: сигнал с частотой в 200 тысяч циклов слишком высок для человеческого уха, но когда в приемном устройстве этот сигнал смешивался с другим сигналом, имевшим частоту в 201 тысячу циклов и выработанным в самом аппарате, получали сигнал с частотой, равной разности частот двух исходных сигналов, т. е. слышимую ухом ноту с частотой в 1000 циклов. Фессенден намеревался «посадить» слышимые сигналы на высокочастотного «извозчика», который в приемнике «ссаживал» бы низкие частоты. Однако дуговой генератор Фессендена создавал так много посторонних шумов, что план его нельзя было осуществить до тех пор, пока изобретение де Фореста не сделало «гетеродин» вещью вполне реальной.

Третьим вкладом Фессендена было использование высокочастотного альтернатора, оставшегося в употреблении в течение пятнадцати лет. Необходимость в этих громоздких приборах отпала лишь после изобретения де Фореста.

Фессенден вышел из некогда принадлежавшей ему компании, которая перешла к Вестингаузу. А в начале 20-х годов вновь созданная Ар-Си-Эй^[37] поглотила компанию, передав ее бывшим хозяевам 450 тысяч своих привилегированных и такое же количество обычных акций, но Фессендена к тому времени уже не было в живых.

Де Форест появился на арене беспроводного телеграфа в 1900 году. К тому времени фирмы Маркони, «Телефункен» и «Фессенден» занимали прочное положение, заручившись многочисленными патентами. В течение пяти лет, до 1906 года, де Форест получил тридцать четыре патента на изобретения, представлявшие интерес, но не являвшиеся фундаментальными.

В 1900 году де Форест получил место в лаборатории пионера беспроводного телеграфа Джонсона. Но меньше чем через год де Форест ушел от него с целью основать собственное дело. Он занял тысячу долларов на постройку беспроводного телеграфа, чтобы передавать сообщения с международных состязаний яхтсменов по заказу ассоциации «Паблишере пресс». Он собирался привлечь внимание публики к сконструированному им электролитическому приемнику, названному «респондером». Попытка окончилась провалом. Аппарат был так нежен, что чаще

ломался, чем работал.

В 1902 году де Форест познакомился с биржевым дельцом Авраамом Уайтом. Уайт организовал Американскую компанию беспроводного телеграфа де Фореста, получившую разрешение выпустить акции на сумму 3 миллиона долларов. Военное министерство передало де Форесту заказ на экспериментальные работы для корпуса связи. Получил он такой же заказ и от Военно-морского флота США, желавшего покончить с зависимостью от иностранных радиокомпаний. «Юнайтед Фрут компани» поручила ему строительство цепочки радиостанций между Коста-Рикой и Панамой.

Тем временем президент компании Уайт издавал пышные рекламные проспекты и построил девяносто станций в разных концах страны. Большинство из них никогда не работало. В 1907 году де Форест обнаружил, что его директора ограбили кассу, продав фонды подставной компании. Де Форест ушел в отставку, сохранив за собой лишь те патенты, которые ему еще не успело выдать патентное бюро, и организовал новую корпорацию под названием «Де Форест Радиотелефон компани» с капиталом в 2 миллиона долларов. Командование флота США тут же передало де Форесту заказ на двадцать семь радио-установок для флотилии, которая отправлялась в кругосветное плавание.

В 1910 году де Форест провел первую в истории музыкальную радиопередачу из театра «Метрополитен Хауз», где давалась опера с участием Карузо. Тогда же он начал ежедневные музыкальные передачи, которые слушало все возрастающее число радиолюбителей.

В 1911 году правительство предприняло крестовый поход против распространителей акций радиокомпаний, и де Форест, лишившись новых источников средств, обанкротился. Чтобы компенсировать потери, де Форест вернулся к работе над изобретением, запатентованным им еще в 1906 году. Именно об этом изобретении много лет спустя лауреат Нобелевской премии И. И. Раби писал, что «оно стоит в одном ряду с величайшими открытиями всех времен».

С тех самых пор, когда де Форест начал работы в области беспроводного телеграфа, он непрерывно искал способ улучшить прием радиоволн. Он непрестанно пытался усовершенствовать различные виды детекторов, бывших тогда в употреблении: когереры, электрические детекторы и т. п., поэтому он лучше других знал их ненадежность и недостатки.

Устройство, которое в конце концов создал де Форест, не родилось в единичной вспышке вдохновения, а было результатом последовательного поиска, продолжавшегося в течение ряда лет. Несмотря на глубокое образование, полученное в Йельском университете, де Форест не был знаком с эффектом Эдисона. В дни, предшествовавшие всеобщему признанию факта существования электронов, эффект Эдисона был почти никому не известен, за исключением его ближайших сотрудников.

Первый опыт де Фореста в этой области относится к сентябрьскому вечеру 1900 года, когда он изучал воздействие волн Герца на пламя обычной вельсбахской горелки. Де Форест знал, что газовое пламя проводит электричество. Хотя его опыт с вельсбахской горелкой дал неопределенный результат, де Форест тем не менее был убежден, что среди светящихся газов он рано или поздно найдет хороший детектор для волн Герца. Но так как у него не было денег для таких опытов, он занялся электролитическим респондером. Его он усовершенствовал до такой степени, что респондер успешно конкурировал с соответствующими устройствами других систем.

Среди треволений, связанных с коммерческими взлетами и падениями в том самом Нью-Йорке, чье описание оставили нам О. Генри и Джеймс Гонекер, де Форест все же находил время вновь и вновь возвращаться к опытам с газами. В 1903 году он сам изготовил горелку Бунзена, пламя которой лизало два платиновых электрода; один из них был соединен с антенной, другой с телефонной трубкой, второй полюс которой был заземлен. На этом приборе де Форест принимал радиосигналы с судна, стоявшего в нью-йоркской бухте.

«Было совершенно очевидно, что для судовой радиостанции приспособление с газовым пламенем совершенно неприемлемо. Поэтому теперь я стал искать способ нагревать газ непосредственно электрическим током».

Он поставил опыт, применив лампу с угольной нитью накаливания, но не добился положительных результатов. В 1903 году была сконструирована лампа с угольной нитью и

платиновой пластинкой, расположенной неподалеку от нее. Де Форест думал соединить пластинку с источником высокого напряжения. Радиоволны, по его замыслу, ионизировали бы газ в баллоне лампы, и внутреннее сопротивление лампы колебалось бы в соответствии с изменениями радиосигнала. Чтобы увеличить воздействие радиоволн на газ, де Форест обернул баллон лампы в кусок фольги. Третий электрод был соединен с антенной, и на него попадал радиосигнал.

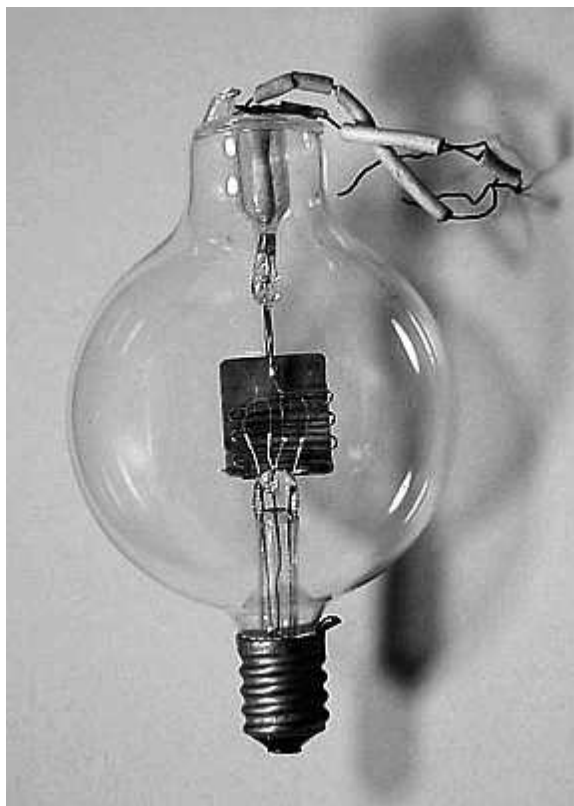
«В этот момент я сообразил, что эффективность лампы может быть еще увеличена, если этот третий электрод поместить внутри... [лампы]...» Новая лампа была точь-в-точь такой же, как и предшествующая, но имела дополнительную платиновую пластинку вместо внешней оболочки из фольги.

Вот как де Форест представлял себе происходящее в лампе. Он предположил, что петелька угольной нити выпускала электроны. (Де Форест, кстати, был одним из первых ученых, уверовавших в электронную теорию материи.) Эти электроны бомбардировали газ в лампе и создавали заряженные электричеством атомы — ионы. Поток этих ионов устремлялся к платиновой пластинке, соединенной с батареей высокого напряжения. Радиоволны от антенны, переданные на второй платиновый электрод, влияли на ионный поток, заставляя его повторять сигнал.

Де Форест догадался, что этот управляющий электрод может стать еще эффективнее, если его поместить между нитью накаливания и собирающей электроны пластинкой.

«Очевидно, что этот третий электрод не должен быть сплошной пластиной. В соответствии с этим, я снабдил Мак-Кэндлесса небольшим куском платины, перфорированным множеством маленьких отверстий. Эта лампа работала во много раз лучше предшествующих, но, чтобы упростить конструкцию, я решил изготовить третий электрод в форме решетки из простого куска проволоки, изогнутого в различных направлениях, и поместить его как можно ближе к нити накаливания».

Это устройство, даже в самом сыром виде, превзошло все ранее известные детекторы. Нить накаливания питалась от шестивольтовой батареи, а в качестве высоковольтного источника тока применялась 22-вольтовая батарея. Эта трехэлектродная лампа — триод стала прототипом для миллиардов радиоламп, изготовленных с тех пор.



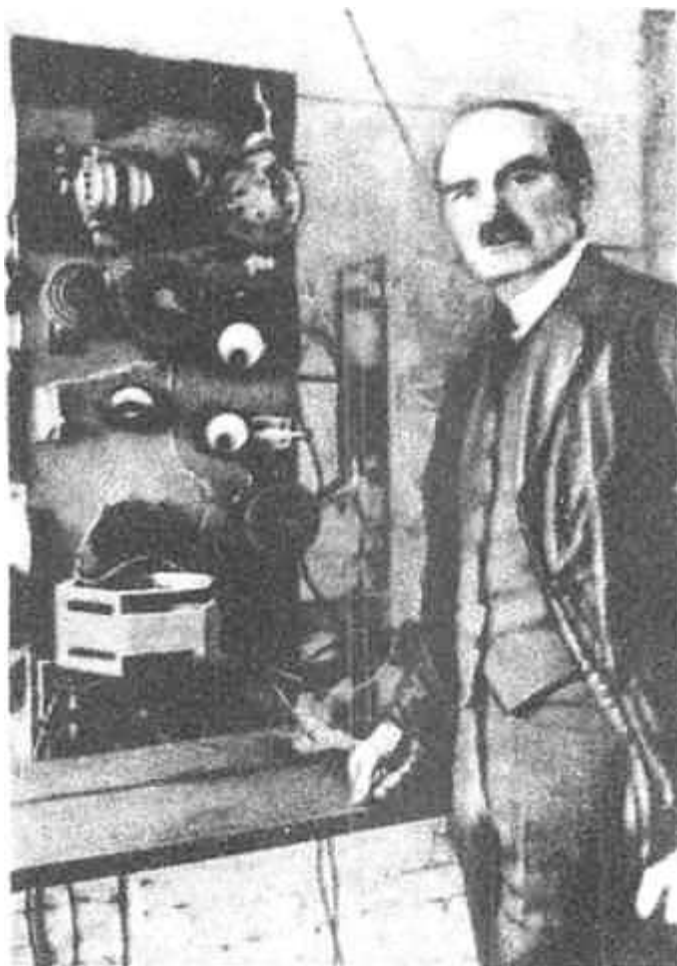
В 1907 году Ли де Форест взял патент на «аудион» — одно из важнейших изобретений двадцатого века.

Де Форест порвал с Уайтом еще до того, как получил патент, поэтому он был вправе оставить патент за собой и создать свою собственную новую компанию. Он проводил все опыты в глубокой тайне, по ночам. Триод де Форест постоянно держал в запертом деревянном ящике, из которого были выпущены наружу лишь провода. Когда он убедился, что триод работает нормально, то передал наушники помощнику, который, услышав, как силен сигнал, пришел в изумление и воскликнул:

— О боже, доктор! Да вы послушайте эти сигналы! Что за чудо запрятано у вас в ящичке?

Де Форест назвал свое изобретение аудионом^[38]. Он стал продавать эти приборы в запечатанных ящичках Бюро снабжения флота в Вашингтоне. Но флотские радисты, стремясь увеличить и без того удивительную громкость, разогревали нить накаливания выше допустимой температуры, и аудионы перегорали. Шеф Бюро решил, что лампы никуда не годятся, и распорядился «не приобретать аудионы, а пользоваться старыми детекторами».

Аудион де Фореста по более поздним стандартам был слишком слабым и хрупким устройством, но в то время он казался вершиной того, чего можно было достигнуть в этой области. Аудион де Фореста, как и лампочка накаливания Эдисона, создание которой было бы невозможно без вакуумного насоса, целиком зависел от состояния аппаратов, создающих воздушное разрежение. На качестве аудиона, безусловно, сказалось то, что насос Гёде был изобретен лишь три года спустя, а диффузионный насос Лангмюра появился на целых десять лет позже. Следующему поколению, не знакомому с условиями, существовавшими во время первых шагов радио, первые «вакуумные» аудионы де Фореста показались бы наполненными газом.



Аудион, установленный на панели, был изобретен де Форестом, когда он только приступил к работе над

Де Форесту потребовалось несколько лет, чтобы досконально исследовать все возможности вакуумной лампы.

Когда в 1911 году его компания «Норт Америкэн Вайрлес» обанкротилась, де Форест переехал на тихоокеанское побережье и устроился инженером в компанию «Федерал телеграф» с жалованьем в 300 долларов в месяц. Как раз накануне банкротства де Форест неудачно женился. Так судьба нанесла ему сразу два удара. Теперь от места его недавних злоключений де Фореста отделял целый континент, и уязвленному в самое сердце человеку это казалось желанным исходом.

В Сан-Франциско де Форест занялся усовершенствованием аудиона, стремясь добиться максимального усиления сигнала. Работая, он обычно устанавливал громкоговоритель на подоконнике лаборатории и удалялся от нее до тех пор, пока не достигал границы слышимости. Когда он создал цепь, при которой слышимость увеличилась до «двух кварталов», то написал своему другу Джону Стоуну, жившему на Востоке, который сумел заинтересовать работами де Фореста компанию «А. Т. энд Т.».

Осенью 1913 года «Телефон компании» заплатила 50 тысяч долларов за право пользоваться аудионными усилителями для телефонной связи. Работая как «усилитель», то есть устройство, принимающее слабый сигнал и посылающее его дальше в многократно усиленном виде, аудион обещал вытеснить специальные цепи Майкла Пьюпина. Через год, в октябре 1914 года, «Вестерн Электрик» уплатила 90 тысяч долларов за право пользования аудионом для радиосвязи, а затем откупила у де Фореста все остальные права на аудион. Окончательная цена, уплаченная компанией «Вестерн Электрик», достигла четверти миллиона долларов.

Вездесущая вакуумная лампа

В годы первой мировой войны исследования в области радио во всех странах были засекречены. Аудион постоянно совершенствовался, и ему находили все новые применения. Появилась и быстро развивалась совершенно новая отрасль промышленности.

Вскоре после окончания войны три большие электрические компании выкупили все акции фирмы «Америкэн Маркони», соединили имевшиеся у них патенты на радиоизобретения и создали новую компанию — Радиокорпорацию Америки («Ар-Си-Эй»), занявшуюся исключительно беспроводным телефоном и телеграфом. Еще не высохли чернила на метриках новорожденного гиганта, как широкая публика наконец открыла факт существования радио, и все пошло ходуном.

Программы, передаваемые де Форестом для радиолюбителей до 1910 года, дублировались Фрэнком Конрадом из научно-исследовательских лабораторий компании Вестингауза. Конрад получил любительскую лицензию. И вот разразилась буря. Казалось, что в течение суток миллионов десять американцев, ринувшись в магазины, приобрели радиоприемники с галеновыми кристаллами, устаревшими еще за десять лет до этого. Инструкции радиолюбителям, собиравшим самодельные приемники, печатались раньше только в журнале «Мир радио», издававшемся Маркони. Теперь во всех газетах появились постоянные радиоразделы наряду со статьями о хороших манерах или советах жертвам неразделенной любви.

Еще через несколько месяцев публика обнаружила, что существует некая вещь под названием «радиолампа», которая может работать лучше кристалла. Фабриканты запрудили магазины серийными радиоприемниками, на передней крышке которых помещались три шкалы настройки, запатентованные Маркони еще в конце прошлого века. В улучшенной модели середины двадцатых годов осталась одна шкала настройки.

Когда начались развлекательные радиопередачи, Вестингауз понял, что принадлежащее ему право на производство любительских радиоприемников сулит золотые горы. Хотя Вестингауз был одним из основателей «Ар-Си-Эй», он не передал свой патент в общий котел. Теперь в целях самозащиты «Ар-Си-Эй» создала вспомогательную корпорацию — «Нэшнэл Бродкастинг Систем», которой вменялось в обязанность готовить только развлекательные передачи. Уже через десять лет эта вспомогательная компания стала приносить «Ар-Си-Эй»

значительно больше доходов, чем эксплуатация беспроводного телефона и телеграфа. Фессенден, Маркони и почти все остальные пионеры радио видели назначение радио только в передаче последних известий и другой информации. Публика сама открыла, что радио может также и развлекать ее.

Так вновь получил драматическое подтверждение закон, гласящий, что проходит 15–20 лет, прежде чем широкая публика соблаговолит признать то или иное изобретение.

Де Форест и сотрудник компании «Америкэн Маркони» Давид Сарнов утверждали, что всегда мечтали о таком приемнике, который сможет принести в дома американцев лучшую музыку всех времен. Однако ни один из них и не помышлял о рекламных радиоплакатах, густо вкрапленных в нескончаемые водевили. Герберт Гувер ясно видел все пагубные стороны коммерческого радио и предпринял против него мужественную, но безуспешную борьбу.

В 1920 году в разгар финансовых битв и слияний компаний де Форест отошел от радио. Гигантским компаниям он был уже не нужен, а чувство личной независимости было развито в нем слишком сильно, чтобы довольствоваться положением рядового инженера на месячном жалованье. Вторая женитьба кончилась несчастливо, и он снова был выбит из колеи. Стремясь найти применение своим силам, де Форест занялся созданием звукового кино, которое он называл «фонофильм».

В течение трех лет, с 1923 по 1926 год, он предлагал свою систему одной киностудии за другой, и повсюду ему отвечали, что публика не проявит интереса к звуковому фильму.

Вклад де Фореста в звуковое кино заключается в том, что он первый нашел практический метод фотографирования звуковой волны на одной пленке с изображением. Более ранняя система звукового кино, предложенная Эдисоном, заключалась в синхронном проигрывании записи на фонографе и демонстрации фильма.

В 1926 году братья Уорнер, очутившиеся на грани банкротства, решили попытать счастья и «поставить все» на звуковое кино. Они применили архаичный метод с фонографом, но публика тем не менее пришла в восторг от этой новинки. Началась кинолихорадка. Компании ожесточенно сражались за патенты на системы звукозаписи. В этой борьбе де Форесту противостояли слишком могущественные компании, и он не смог оказать им сопротивление. «Вестерн Электрик» и «Телефон Компани» успешно обвели его вокруг пальца и воспользовались его изобретением безвозмездно.

К 1930 году Ли де Форесту было уже далеко за пятьдесят.

Человек этот все еще сохранял свою независимость как память о давно ушедших днях. Он работал в своей собственной маленькой лаборатории в Калифорнии над новыми изобретениями, до поры не попавшими в поле зрения гигантских компаний — компаний, в большой степени обязанных своим появлением на свет де Форесту и его триоду.

Де Форест женился снова, и на этот раз счастливо.

В течение следующих двадцати лет он не знал недостатка в патентах. Всего де Форест сделал в этот период более трехсот изобретений. Многие из них имели коммерческий успех, но ни одно даже не приблизилось по важности к чудесному триоду. Но нельзя винить Ли де Фореста в этом, ибо изобретения, равные по значению созданию триода, случаются от силы два или три раза в столетие.





**Ирвинг
Лангмюр**

Ирвинг Пангмюр

Serendipity — талант делать случайные открытия

В огромной толпе парижан, вышедшей проводить похоронный кортеж великого ученого Пастера, стоял юный американский школьник.

Безмолвная скорбь сотысячной толпы, оплакивающей смерть своего кумира, стала одним из самых памятных и волнующих впечатлений его жизни и укрепила в мальчике стремление стать ученым.

Ирвинг Лангмюр выполнил свое намерение. Он был одним из первых американцев, сыгравших новую роль — он подчинил научно-исследовательскую работу практическим нуждам промышленности; он стал первым американским ученым-практиком, удостоенным Нобелевской премии.

Лангмюр родился в 1881 году в аристократическом Бруклине, в одном из маленьких городков с остроконечными шпилями церквей и с обсаженными деревьями улицами. Из удобных домиков, окруженных зелеными лужайками, люди добирались до городских учреждений, переезжая через реку в экипажах или на речных трамваях.

Отец Ирвинга Лангмюра принадлежал к тому сорту людей, которые то и дело наживают и теряют скромные состояния и преисполнены спокойной уверенности, что прямо за углом их каждый раз ожидает новое богатство. Ирвинга поместили в одну из местных начальных школ, но, когда ему исполнилось одиннадцать лет, семья переехала в Париж, чтобы быть неподалеку от старшего сына Артура, который хотел изучать химию в Германии.

Ирвинга отдали в небольшой пансион на окраине Парижа. Лангмюр был единственным иностранцем в школе. Дела его шли неважно, потому что он восстал против того, что считал «дурацки строгой дисциплиной». Однако отец его был дружен с директором, и на проделки мальчика смотрели сквозь пальцы.

Тогда же один из учителей стал поощрять Лангмюра самостоятельно заниматься изучением логарифмов и тригонометрией.

Мальчик отличался способностью с огромной энергией отдаваться любому интересующему его делу. Если он не теребил своего обожаемого старшего брата расспросами о химии, то старался вбить в голову младшего братишки все, что он узнавал об электричестве. Его мать однажды сказала: «Ребенок приходит в

такой энтузиазм, что не помнит себя; просто страшно, как много он знает!»

Когда Артур получил степень доктора, семья вернулась в Соединенные Штаты и Ирвинга послали в Академию Честнат Хилл в Филадельфии. Его сжигала страсть к науке. Самостоятельно он в течение шести недель изучил книгу о дифференциальном и интегральном исчислении. В четырнадцать лет он поступил в институт Пратта в Бруклине, а когда ему исполнилось семнадцать, стал студентом Колумбийской горной школы, где изучал технику. В 1906 году он получил диплом доктора физики в Геттингене. Институт Стивенса в Хобокене пригласил его преподавать химию. И тут на время вихрь утих.

Когда истекал третий год его работы в институте Стивенса, Лангмюр решил вместо обычного отдыха в горах провести лето в новых лабораториях «Дженерал Электрик» в Скенектеди. Несколько месяцев растянулись до самого конца его научной карьеры, потому что он попал в «Дженерал Электрик» в тот момент своей жизни и жизни лаборатории «Дженерал Электрик», когда они как нельзя более нуждались друг в друге.

К 1900 году, благодаря жесткости, предприимчивости и могучей поддержке Дж. П. Моргана, «Дженерал Электрик» соединила патенты Эдисона с патентами фирмы электрического оборудования в Новой Англии, принадлежавшей Томпсону-Хьюстону, и превратилась в одну из крупнейших американских корпораций. Директора понимали, что компания может устоять против конкурентов лишь в том случае, если будет постоянно предлагать потребителю все новую продукцию и новые услуги. До сих пор они использовали академические знания, накопленные учеными в течение XIX века. Теперь директора «Дженерал Электрик» А. Г. Дэвис и Е. В. Райс решили, что компания сама должна внести вклад в этот свод фундаментальных научных знаний. Необходим был новый тип промышленных лабораторий.

С этой целью в качестве директора был приглашен профессор Массачусетского технологического института Виллис Р. Уитни.

Когда в 1909 году Лангмюр впервые приехал в Скенектеди, он имел весьма смутное представление о том, что ему там предстоит делать. Несмотря на широкую рекламу новых лабораторий «Дженерал Электрик», Лангмюр ожидал, что его засадят за обычную, ставшую уже рутиной, работу. К его удивлению, Уитни предложил ему, не стесняя себя никакими сроками, ознакомиться с лабораториями и выяснить, какого рода проблемы там изучают, а затем выбрать тему, над которой он хотел бы поработать.

«Когда я стал работать в лаборатории, — писал Лангмюр, — я обнаружил, что там гораздо больше „академической свободы“,

нежели в любом университете».

В то время как Лангмюр изучал лаборатории, Уитни изучал Лангмюра. Уитни приглядывался к нему в течение лета и понял, что нашел в Лангмюре редкое сочетание проницательности и догадки, педантичности и воображения. Исследование казавшейся незначительной темы, которую выбрал Лангмюр в то лето, открыло впоследствии пути во многих направлениях. Оно повлекло за собой:

- 1) значительное усовершенствование обычной электрической лампочки;
- 2) усовершенствование триодов, которые изобрел де Форест;
- 3) развитие теории элементов в химических соединениях;
- 4) развитие учения об особом двухмерном мире плоскости и его применение в химии, физике и биологии;
- 5) объяснение замечательного явления катализа;
- 6) такие метеорологические опыты, как воздействие на тучи, вызывающее дождь.

В течение своей долгой карьеры Лангмюр никогда не брался специально за исследования, преследуя прямую практическую цель. Все эти полезные результаты были просто побочными продуктами изучения основных загадок природы. Лангмюра часто спрашивали, почему он начал то или другое исследование, и он неизменно отвечал: «Наверное, потому что я очень любопытен». Когда же его спрашивали, почему он продолжал в этом направлении, он отвечал: «Меня это забавляет».

Двумя столетиями раньше, Горэс Уолпол назвал «искусство использовать неожиданные случайности — serendipity».

Талант Лангмюра в этом искусстве целых пятьдесят лет давал ему немало возможностей «позабавиться», принес ему почетные дипломы, медали и Нобелевскую премию. Лангмюр же открыл миру больше увлекательных подступов к новым областям знания, чем любой другой из его современников-американцев.

За все эти неожиданные удачи «Дженерал Электрик» платила щедро, но отнюдь не оставалась в накладе. В результате открытий, полученных в собственных лабораториях, «Дженерал Электрик», эта частная американская корпорация, в 1954 году была богаче и могущественней, чем были до первой мировой войны многие вместе взятые европейские королевства и империи, чьи гусары и лейтенанты щеголяли расшитыми мундирами в Вене, Берлине и Париже как раз в то самое время, когда Ирвинг

Лангмюр в высоком крахмальном воротничке и брюках с узкими манжетами сошел с поезда на станции Скенектеди (США) в 1909 году.

Маленький мир в стеклянном шаре

«Когда я впервые пришел в „Дженерал Электрик“ в 1909 году, — писал Лангмюр, — большая часть сотрудников лаборатории была поглощена работой над выплавкой вольфрамовой нити».

Вольфрам был превосходным материалом для нитей в лампочках накаливания. Его можно было нагревать до необычайно высоких температур — вплоть до 3100° , — и поэтому он давал значительно более яркий свет, чем другие металлы.

Доктор Кулидж, специалист «Дженерал Электрик» в области рентгеновских лучей, разработал метод выплавки проволоки из вольфрама, но негибкий, ломкий металл ставил перед исследователями множество проблем. Любопытство Лангмюра разожгло то, что до сих пор в лаборатории удалось изготовить всего три нити накаливания, хорошо работающие под переменным током. Все другие оказывались хрупкими и ломкими.

Поскольку докторская диссертация Лангмюра была посвящена газам, он высказал предположение, что одной из причин неудач с вольфрамовой нитью является чрезмерное количество газа, остававшееся в металле при ее изготовлении. Он заявил Уитни, что ему бы хотелось заняться именно этой проблемой. Впрочем, на его решение повлияли и другие обстоятельства: ему еще не приходилось видеть таких превосходных вакуумных аппаратов, каким располагали лаборатории «Дженерал Электрик», и работа над вольфрамовой нитью помогла бы ему как следует ознакомиться с этой новой техникой.

Начав почти наугад, он взял одну лампочку накаливания с вольфрамовой нитью и присоединил ее к необычайно чувствительному прибору, измеряющему низкие давления, — недавно изобретенному манометру Мак-Леода. Ему хотелось проверить, увеличивается ли содержание газа в горячей лампе.

Дня через два манометр Мак-Леода показал, что лампочка наполнена количеством газа, в 7 тысяч раз превышающим объем вольфрамовой нити. Совершенно неожиданный результат! Более того, судя по всему, увеличение количества газа еще не прекратилось. Лангмюр начал опыт, чтобы посмотреть, выделяет ли газ накаленная нить. В ходе опыта он обнаружил так много газа, что стало ясно: источник его значительно больше по размеру, чем проволока толщиной в волосок.

«В то лето я узнал, что стеклянные поверхности, которые предварительно не подвергались длительному прогреванию в

вакууме, медленно выделяют водяной пар. Он вступает в реакцию с вольфрамом и образует водород».

«Среди инженеров-электриков существовало мнение, что если бы можно было повысить вакуум в лампе, лампа стала бы работать значительно лучше... Однако я не знал, как добиться большего разрежения, и вместо этого предложил изучить отрицательное действие газов, наполняя газами лампу. Я надеялся, что таким образом настолько хорошо изучу воздействие газа, что смогу экстраполировать до нулевого давления газа и тем самым предсказать, не ставя на самом деле эксперимента, насколько улучшится работа лампы при идеальном вакууме».

После трех лет работы Лангмюр, наконец, смог утверждать, что вольфрамовая нить имеет тенденцию испускать электроны в количестве, зависящем только от ее температуры и не зависящем от количества газа в лампе. Следовательно, идея идеального вакуума для идеальной лампы неверна. Так, в конце концов, Лангмюр пошел наперекор всем установившимся представлениям. Он наполнил лампу азотом. Она горела ярче и была прочнее всех прежних ламп. Благодаря ее эффективности, американские потребители света в один вечер сэкономили на счетах за освещение целый миллион долларов.

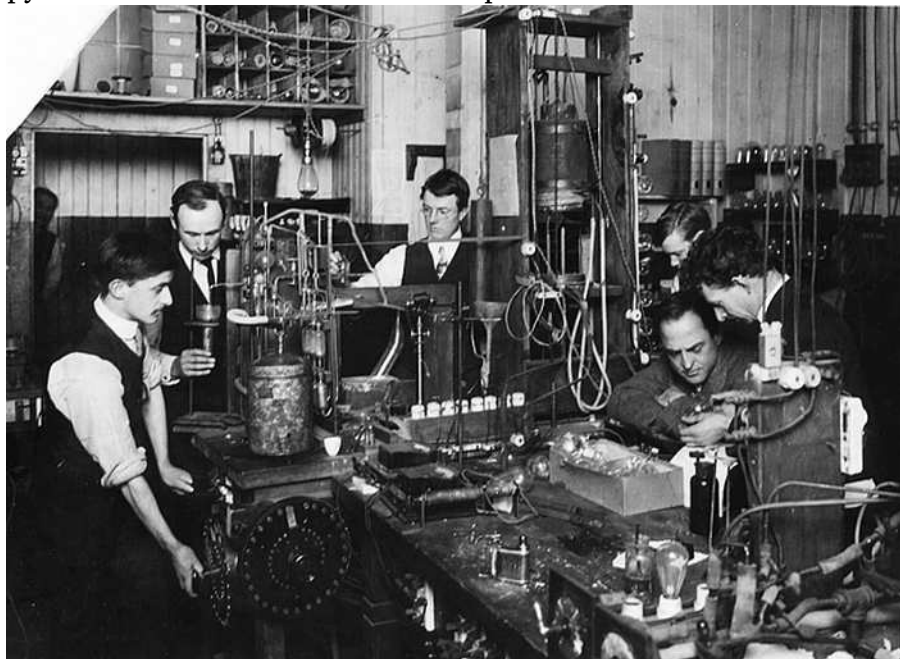
Исходя из результатов того же исследования — действия газов на раскаленную нить, Лангмюр смог предсказать, что триоды де Фореста будут работать с неслыханной чувствительностью, если удастся создать в них вакуум, который, как когда-то полагали инженеры, был необходим для обычных осветительных ламп.

Чтобы достичь такого разрежения, Лангмюр изобрел вакуумный насос, в 100 раз более мощный, чем все существовавшие ранее. С его помощью он мог создавать разрежение, достигающее почти до одной миллионной части атмосферы.

Помня о водяном паре, заключенном в стеклянных стенках лампы, он изобрел специальную печь для прогрева стеклянных вакуумных трубок с одновременным выкачиванием из них газов. Результатом явилась так называется «жесткая» вакуумная трубка, применяемая во всех радиоаппаратах.

Лангмюр улучшил аудионы де Фореста не только путем увеличения разрежения; он также попытался наполнять их большими количествами газа. Когда электроны, вылетающие из раскаленной нити, бомбардировали газ, в этих трубках появлялись лавины электрического тока. Прежде чем Лангмюру надоели эти исследования, он создал целый ряд трубок, соответствующих различным по силе токам — от

микроампер до **сильнейших** разрядов в передающих трубках величиной в человеческий рост.



Ирвинг Лангмюр (в центре) в лаборатории фирмы «Дженерал Электрик». 1912 год.

В 1907 году, когда Ли де Форест обратился за патентом на триод, персонал лаборатории «Дженерал Электрик» в Скенектеди насчитывал 40 ученых и инженеров и 55 технических работников. Через десять лет исследовательский персонал лаборатории «Дженерал Электрик» состоял из 3 тысяч человек.

Научные руководители, подобные Л. Кулиджу и Уитни, окруженные способными сотрудниками, вытеснили изобретателей-одиночек, работающих в своих мастерских. Тем не менее мощь исследовательской группы в конце концов зависела от творческого воображения руководителя исследований. До тех пор, пока в лаборатории удавалось привлечь таких ученых, как Лангмюр, исследовательские группы могли быть уверены, что их работа найдет какое-то практическое применение. С точки зрения дивидендов, лангмюровский метод чистого исследования окупал себя с лихвой.

Наиболее важный результат исследования Лангмюром нити накаливания появился на свет случайно. Испытывая способность вольфрамовых нитей испускать электроны, он случайно взял нить, изготовленную Кулиджем для какой-то особой цели. В

испытательном аппарате Лангмюра эта нить начала испускать электроны в дотоле невиданном количестве. Оказалось, что эта вольфрамовая нить была пропитана окисью тория. Когда Лангмюр продолжил наблюдение, он обнаружил, что нить действует лучше всего, если она покрыта слоем окиси тория не толще, чем в одну молекулу.

Как раз в тот момент, когда наука стремилась постигнуть эйнштейновскую вселенную с четырьмя измерениями, Лангмюр стал пионером доселе неизведанного мира двух измерений, полного противоречий, сложности и красоты.

Мономолекулярная масляная пленка

«Я начал работать в лаборатории „Дженерал Электрик“ в 1909 году над явлением высокого вакуума в лампах с вольфрамовой нитью и стал вводить в баллон лампы различные газы, чтобы увидеть, что произойдет, просто ради удовлетворения своего любопытства. Я наполнил баллон азотом, водородом и кислородом и разогрел нить накаливания до 3000° по Цельсию. Произошло нечто весьма удивительное. Прежде всего, кислород образовал пленку на поверхности нити. Пленка эта была такой прочной, что могла бы выдержать даже нагревание до 1500° по Цельсию в течение нескольких лет, и ее нельзя было восстановить водородом. Я наткнулся еще на несколько подобных явлений.

Я обнаружил, что мономолекулярный слой окиси тория на вольфраме может увеличить эмиссию электронов из вольфрамовой нити в вакууме в 100 тысяч раз».

В 1909 году, когда Лангмюр начал работу, существование молекул не было общепризнанным фактом. Милликен в то время еще не ставил своих экспериментов, но все же Лангмюр утверждал, что «уже можно считать доказанным, что атомы и молекулы — реальные вещи». «Тогда я сказал себе: если это так, доведи эту мысль до конца».

Лангмюр наблюдал за поведением нерастворимых веществ на поверхности жидкости. То были обыкновенные пленки смазочного масла, плававшие в тазу с водой, но Лангмюр сумел претворить свои наблюдения в проникательные выводы относительно размеров и формы молекул в пленке и их химии.

Капля маслянистого вещества, помещенная на поверхности жидкости, может вести себя двояко: сохраниться как компактный шарик или разлиться по поверхности в чрезвычайно тонкую пленку. Идею о том, что такая пленка будет распространяться по поверхности жидкости, пока не достигнет толщины в одну молекулу, впервые высказал Лангмюр. Сила сцепления молекул не позволит пленке растекаться дальше этого предела.

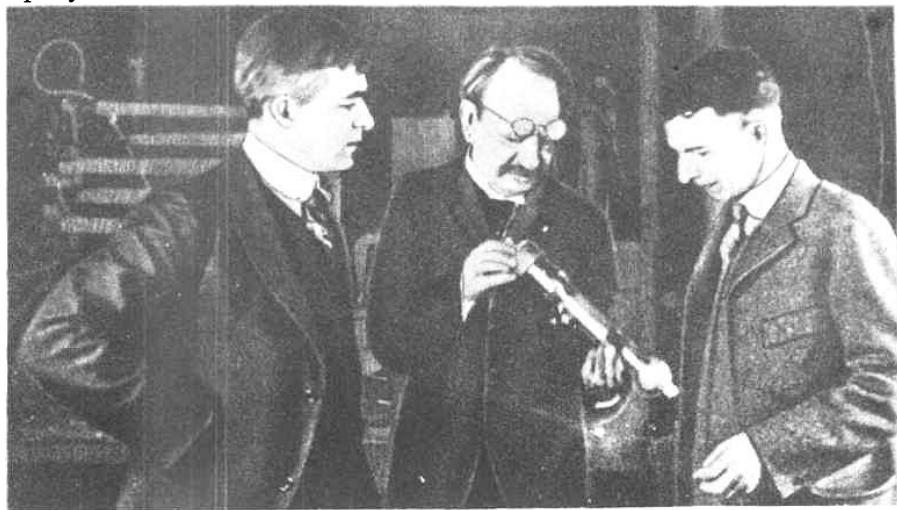
Прибором ему служил таз с водой. На поверхности воды плавал легкий стержень. Когда образовывалась маслянистая пленка, Лангмюр перемещал стержень боком, сжимая пленку. Динамометр — прибор для измерения силы — показывал ему, какая сила требовалась, чтобы сжать пленку. Даже самое ничтожное усилие можно было измерить. При передвижении стерженька Лангмюр обнаружил, что до определенного предела площадь маслянистой пленки уменьшается почти без приложения силы. Однако при сокращении площади наступал момент, когда

пленка оказывала существенное сопротивление. Динамометр регистрировал резкое возрастание прикладываемой силы.

Первые опыты Лангмюр ставил с органическими кислотами — длинными углеводородными молекулами, представлявшими собой цепи от 14 до 34 атомов углерода в каждой. Больше всего Лангмюра поразило то, что критическое усилие было одним и тем же для всех кислот — длина молекул не играла роли!

Лангмюр рассуждал следующим образом. Маслянистую пленку следует считать системой молекулярных цепочек, лежащих просторно бок о бок. Сжатие, не встречавшее сопротивления, было просто выпрямлением и выравниванием цепочек в более четкий порядок. При дальнейшем сжатии пленки цепочки, сопротивляясь, «вставали на дыбы», чтобы занимать меньше места. Наконец, наступала критическая точка, когда все молекулы «стояли дыбом» и свободного пространства между ними больше не оставалось. Затем наступала точка критического давления, когда двухмерная «жидкость» превращалась в двухмерное твердое вещество, не поддающееся сжатию.

Теперь Лангмюр должен был найти объяснение этому явлению. Некоторые простые парафиновые углеводороды, представлявшие собой длинные цепочки атомов углерода, насыщенных водородом, не образовывали пленки на воде. Они оставались на поверхности в виде упругих маленьких капель. Далее Лангмюр обнаружил, что если одну из концевых углеродных групп такого углеводорода заменить группой, близкой к неорганической кислоте или растворимому основанию, образуется пленка.



Во время первой мировой войны Лангмюр и Кулидж

продемонстрировали сэру Дж. Дж. Томсону, «отцу электрона», плотионовую лампу мощностью в 250 ватт. Плотрон был одной из многочисленных разновидностей многоэлектродных ламп, появившихся после изобретения де Фореста.

«Для наглядности представьте молекулу, являющуюся длинным углеводородом с атомами углерода в ней и с группой на конце, имеющей сродство к воде. Концевая группа стремится погрузиться в воду... Если же у вас есть чистый углеводород без этих групп, он образует маленькие шарики на поверхности воды.

Я думаю о молекулах на воде как о реальных предметах. Видите ли, в тот момент, когда вы пытаетесь представить их себе, как представляет химик-органик, вы думаете о них, как о чем-то, имеющем форму, длину, объем. Не следует рассматривать эти углеводородные цепи, как твердые негнущиеся цепочки. Их надо представлять себе, как куски обычной железной якорной цепи... Молекула... может принимать различные формы, в которых атомы углерода всегда расположены в одну линию. Поэтому, когда вы сжимаете пленку... цепи приобретают вертикальное положение.

Тогда молекулы займут минимальную площадь; и когда молекулы сжаты вместе и растянуты до максимальной длины, измерение этой площади дает возможность высчитать их поперечное сечение.

Что же происходит затем? Ну, прежде всего, когда вы увеличиваете длину цепи, покрывая воду пленкой, составленной из молекул, имеющих более длинную углеводородную цепь, это не изменяет площади пленки, но изменяет ее толщину. Объем, поделенный на площадь, равен толщине, так что можно высчитать толщину».

Однако толщина пленки в этом случае равна длине одной молекулы. «Общая площадь, поделенная на количество молекул, равна площади, занимаемой каждой молекулой», — заявил Лангмюр.

Подобные измерения, начатые в 1917 году, позволили Лангмюру точно определить размеры многих молекул и дали новые сведения о группировке молекул в сложных молекулах белка.

Сила Лангмюра заключалась в чрезвычайной простоте его воззрений. Пользуясь небольшим металлическим тазом с водой и несложными измерительными приборами, он сумел получить сведения, которые позже удалось повторить только с помощью сложнейших рентгеновских аппаратов и вычислений.

На протяжении 37 лет, прошедших со времени экспериментов Лангмюра в 1917 году, его методы являются образцом для современных исследований: в биологии — для изучения сложных вирусов, в химии — для изучения гигантских молекул, в оптике — для изучения природы поверхностей с высочайшей трансмиссией света.

В 1932 году Ирвинг Лангмюр был удостоен Нобелевской премии по физике «за открытия и исследования в области химических процессов, протекающих на поверхностях тел».

1919 год не был необычным для Ирвинга Лангмюра. С одной исследовательской группой он работал над конструированием вакуумных трубок, с другой изучал химические реакции при низком давлении; с третьей группой — химию поверхностей; с четвертой — электрические разряды в газах.

И все же он нашел время, чтобы издать один из важнейших научных докладов года — о причинах возникновения химических реакций и соединения атомов в молекулы.

Лангмюр кончил университет в то время, когда Дж. Дж. Томсон описывал атомы как сферы, в которых электроны покоятся, словно изюминки в пудинге. Сфера имела положительный заряд, электроны — отрицательный. Каждый элемент отличался определенным количеством электронов в атоме. Атом водорода имеет один электрон, гелия — два, лития — три и т. д. Только за несколько десятилетий до этого великий русский ученый Менделеев расположил известные элементы в определенной последовательности, назвав ее периодической системой. Томсон сумел сконструировать свой «пудинг с изюмом» — модель атома, соответствующую системе Менделеева. Но модель Томсона не объясняла ни радиации ни химической активности.

В 1911 году, через два года после того, как Лангмюр начал работу в «Дженерал Электрик», Эрнест Резерфорд поставил в Кембридже важный эксперимент.

Он бомбардировал металлическую фольгу альфа-частицами, излучаемыми щепоткой радия.

Если модель Томсона была верной, мельчайшие альфа-частицы должны были бы проникать прямо сквозь неплотные атомы, из которых состояла фольга, — за исключением тех частиц, которые поглощались фольгой. К удивлению Резерфорда, некоторые альфа-частицы резко изменяли направление, как бы ударяясь и отскакивая от каких-то твердых предметов в фольге.

Резерфорд тогда предположил, что положительный заряд атома не распределен в сфере, как думал Томсон, а находится в очень маленьких, но плотных концентрациях в центре каждого атома. По мнению Резерфорда, эти «ядра» должны были иметь одну миллионную миллионной части сантиметра в диаметре.

Нильс Бор развил теорию Резерфорда, предположив, что электроны находятся в постоянном движении, вращаясь по определенным орбитам вокруг положительно заряженного ядра, как планеты вокруг Солнца.

Электроны могут внезапно перескакивать с одной орбиты на другую и испускать излучение.

В то время как модель атома Бора-Резерфорда, казалось, объясняла физику многое, Лангмюр в 1919 году знал, что она не ответила еще на вопросы химика.

Молекула состоит из атомов, находящихся в химическом соединении, но атомы стремятся входить только в определенные соединения. Атом углерода может соединиться только с четырьмя

атомами водорода и образовать метан, или с двумя атомами кислорода и образовать углекислый газ. С другой стороны, атом кислорода соединится только с двумя атомами водорода, образуя воду.

Количество атомов водорода, с которыми атом может соединиться, назвали валентностью.

Валентность водорода — 1, кислорода — 2, углерода — 4, натрия и лития — 1, кальция и бария — 2. Некоторые вещества, например сера и железо, могут иметь несколько валентностей. Когда были открыты гелий и аргон, обнаружили, что у них вообще нет валентности — они не вступали в химические соединения с другими элементами. Поэтому они получили название «инертных» газов.

В 1919 году Лангмюр предложил модель атома, отвечающую потребностям химиков.

В атоме Лангмюра, так же как и в модели Бора и Резерфорда, ядро находится в центре. Это ядро, словно сердце жемчужины, является центром концентрических оболочек. Каждая оболочка может иметь только строго определенное количество электронов. Самая первая внутренняя оболочка способна вместить всего два электрона. Водород имеет один электрон, так что его оболочка заполнена лишь наполовину — поэтому водород химически активен, так как он стремится привлечь еще один электрон, даже если последний уже входит в другой атом. По мнению Лангмюра, именно тот факт, что водород проявляет тенденцию присоединить один электрон, определяет его валентность, равную единице.

В гелии, имеющем два электрона, внутренняя оболочка заполнена, и это объясняет инертность гелия.

Лангмюр утверждал, что когда внутренняя оболочка заполняется до отказа, атом, имеющий большее количество электронов, располагает их на следующей оболочке, способной вместить восемь электронов. Литий (у него на один электрон больше, чем у гелия), имеет, следовательно, всего один электрон на внешней оболочке, который он может потерять. Это объясняет химическую активность лития.

Неон, в свою очередь, имеет два электрона на внутренней оболочке и восемь электронов на внешней. Поскольку обе оболочки неона заполнены, он, как и гелий, инертен.

Углерод имеет четырнадцать электронов: два на внутренней оболочке, восемь на второй и четыре на третьей. Это означает, что на третьей оболочке есть свободное место еще для четырех электронов.

Для заполнения этих четырех мест атом углерода может

соединиться с четырьмя атомами водорода или двумя атомами кислорода.

Подобное объяснение Лангмюр распространил на все соединения и реакции, известные в химии. Молекулы, составленные из атомов, которые используют электроны друг друга, чтобы заполнить свои оболочки, чрезвычайно прочны. Чтобы разрушить их, требуется большое количество теплоты. Они переходят в газообразное состояние при чрезвычайно низкой температуре. Метан и углекислый газ обладают именно этими свойствами.

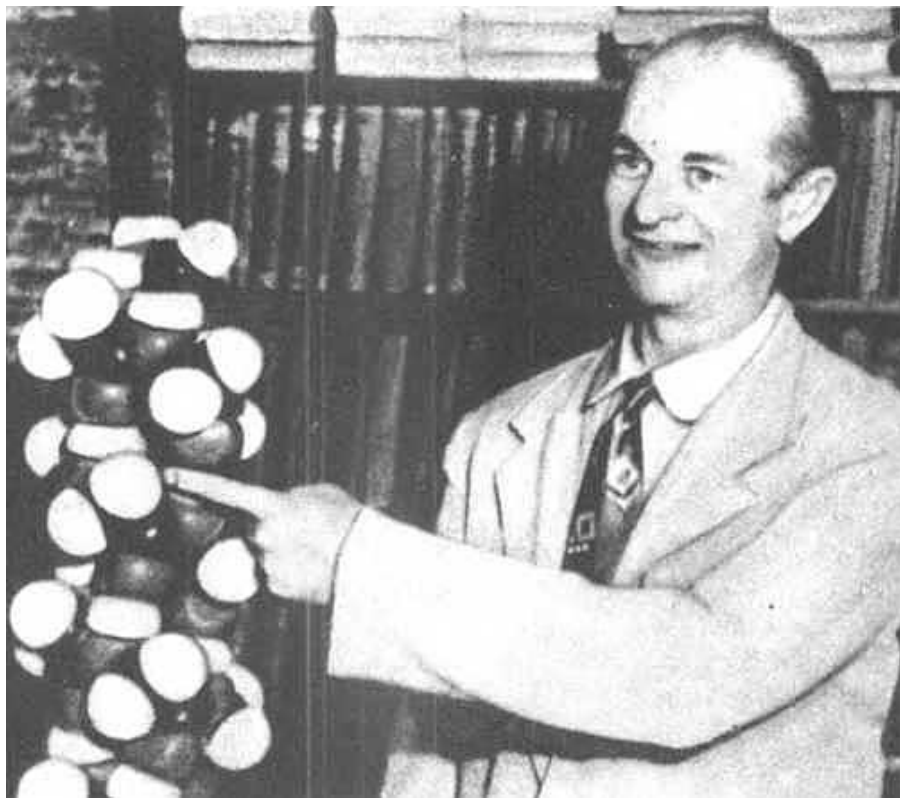
Огромная работа Лангмюра была, конечно, впоследствии дополнена новыми знаниями. Но именно учение Лангмюра легло в основу трудов Лайнуса Полинга^[39] из Калифорнийского технологического института, который исследовал природу химической связи.

Л. Полинг смог объяснить устройство наиболее сложных органических молекул. Он показал, например, что теория прямых цепей является сильным упрощением. Атомы гигантских органических молекул не располагаются в двух измерениях, как на листе бумаги, что было бы очень удобно, а представляют собой чрезвычайно сложные объемные структуры.

Полингу удалось расширить сферу своей работы вплоть до изучения структуры вирусов.

Страсть Лангмюра к альпинизму вызвала в нем интерес к метеорологии и структуре облаков. Это, в свою очередь, заставило его заняться возможностями создания искусственного снегопада и дождя в переохлажденных облаках. Зимой 1945 года он вместе с ассистентом провел ряд опытов, вводя различные кристаллы в переохлажденный воздух, чтобы проверить теорию о том, что кристалл может стать ядром для цепной реакции конденсации.

21 июля 1949 года Армейский корпус связи и Управление морских исследований в Нью-Мексико предоставили Лангмюру и его персоналу возможность провести испытания.



Лайнус Полинг — химик-теоретик.

В пять тридцать утра наземный генератор Лангмюра начал испускать йодизированный дым. Через три часа можно было видеть большое облако, сгущавшееся над генератором. В 9 часов 57 минут экраны радара отметили дождевые капли в туче. Вскоре после этого сверкнула молния, загрохотал гром, и полился обильный дождь, шедший на большом пространстве в течение нескольких часов. Последующие испытания не были столь эффективными, может быть, потому, что от них ждали слишком многого.

По свидетельству друзей, Лангмюр был типичным образцом общепринятого представления об ученом. Все, на что падал его взор, немедленно становилось предметом напряженных размышлений. Как бы незначителен ни был предмет этих размышлений, он никогда не считал их пустой тратой времени.

Он сожалел только о долгих часах, проведенных в суде во время тяжбы из-за патентов. Однажды он сказал: «Мне кажется, что полжизни я истратил на это».

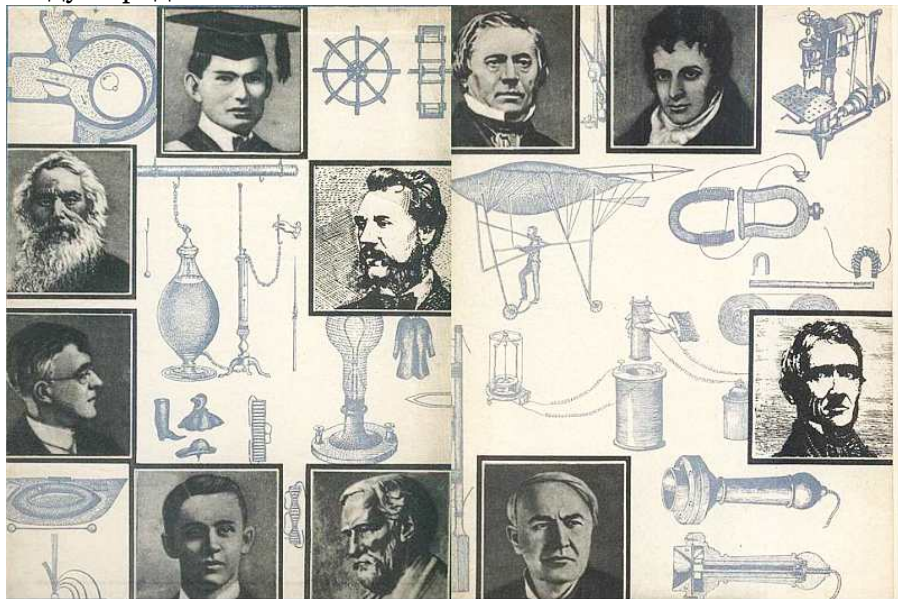
Но даже если бы это было правдой, то и тогда вторая

половина была истрачена Лангмюром так, что Америка и все человечество перед ним в огромном долгу.



Об авторе

Митчел Уилсон (род. 1913) — американский писатель, физик по образованию, после окончания университета несколько лет работавший вместе с знаменитым ученым Энрико Ферми. Впоследствии он оставил научную работу и посвятил свою жизнь литературе. В своих романах «Живи среди молний» (русс. пер. «Жизнь во мгле»), «Брат мой — враг мой», «Дэви Мэллори», «Встречи на далеком меридиане» Уилсон остро ставит вопрос о месте ученого в обществе, о роли, которую наука призвана сыграть в предотвращении войны и укреплении взаимопонимания между народами.



notes

Примечания

Уолпол Горэс (1717–1797) — известный английский писатель, предвосхитил романтическое течение в английской литературе.

Это утверждение автора вызывает сомнение, так как известно, что гребной пинт был изобретен лишь в 1826 году чехом И. Ресселом. Колесные пароходы, которые строились по подобию парохода Фултона, не смогли успешно плавать в море до тех пор, пока не был изобретен гребной винт, как движитель. (Здесь и далее — *прим. ред.*).

«Гамлет», акт 3-й.

Фитч Джон (1743–1798) — американский изобретатель, создатель нескольких проектов пароводов.

Эванс Оливер (1755–1819) — американский изобретатель, один из пионеров парового двигателя.

Олстон Вашингтон (1779–1843) — американский художник и литератор.

Адамс Джон Квинси (1765–1848) — видный политический деятель, в 1825 году, был избран президентом США.

У автора неточно. Шиллинг не был послом в Австрии. Однострелочный электромагнитный телеграф он изобрел в 1828 году, а в 1832 году демонстрировал уже пятистрелочный. Его изобретение никем не запрещалось. Наоборот, он получил указание правительства построить телеграфную линию между Петергофом и Кронштадтом. Смерть Шиллинга в 1837 году прервала эту работу.

Дон Педро — император Бразилии Педро II (1825–1891).
Свергнут с престола в 1889 году.

Лонгфелло Генри (1807–1882) — выдающийся американский поэт, автор знаменитой «Песни о Гайавате».

Эмерсон Ролф (1803–1883) — видный американский поэт и мыслитель.

Хоу Джул Уорд (1819–1910) — американская писательница.

Гоулд Джэй (1836–1892) — американский миллионер, нажил состояние на скандальных спекуляциях акциями железнодорожных компаний.

Пуассон Симеон Дени (1781–1840) — крупный французский математик и механик.

Лагранж Жозеф Луи (1736–1813) — знаменитый французский математик и механик. Наиболее важные работы относятся к вариационному исчислению, к аналитической и теоретической механике.

Кундт Август (1839–1894) — немецкий физик-экспериментатор. Открыл метод измерения скорости звука в твердых телах и газах, исследовал явления аномальной дисперсии света.

Кирхгоф Густав Роберт (1824–1887) — видный немецкий физик, установил закономерности течения электрического тока в разветвленных цепях, так называемые правила Кирхгофа. Сформулировал основной закон теплового излучения. Совместно с Бунзеном заложил основы спектрального анализа. Открыл химические элементы цезий и рубидий.

Кантор Георг (1845–1918) — немецкий математик.
Разработал теорию бесконечных множеств.

Бунзен Роберт Вильгельм (1811–1899) — крупный немецкий химик, исследователь в области неорганической, аналитической и физической химии. Разработал точные методы газового анализа, исследовал действие света на химические процессы. Изобрел много приборов, в том числе знаменитую газовую горелку.

Гельмгольц Герман Людвиг Фердинанд (1821–1894) — крупнейший немецкий естествоиспытатель. Автор фундаментальных работ в различных областях теоретической физики и физиологии.

Джеймс Уильям (1842–1910) — американский буржуазный философ и психолог. Один из основателей философии прагматизма.

Аннаполис — военно-морское училище в США.

Лоренц Гендрик Антон (1853–1928) — крупнейший нидерландский физик. Создатель электронной теории, на основании которой объяснил ряд электрических и оптических явлений. Его работы явились исходными при создании теории относительности.

Корд равен 3,63 кубометра.

В американской разговорной речи слово «physic», созвучное со словом «физика», означает «слабительное».

Крукс Уильям (1832–1919) — английский физик и химик. Открыл элемент таллий. Изучал физические явления при прохождении электрического тока через разреженные газы в разрядных трубках.

Планк Макс Карл Эрнст Людвиг (1858–1947) — великий немецкий физик, лауреат Нобелевской премии. Один из основателей квантовой механики.

Здесь игра слов: по-английски «уочт эн айон» — в переводе означает «наблюдал за ионом» — созвучно с «уошт энд айонд» — «стирал и гладил», как, видимо, и поняла мужа г-жа Милликен.

Оствальд Вильгельм Фридрих (1853–1932) — немецкий физико-химик, лауреат Нобелевской премии. Основные работы посвящены электрохимической теории растворов, химической кинетике, катализу.

Максим Хирам (1840–1916) — крупный американский инженер, изобретатель знаменитого станкового пулемета. Работал и над созданием самолета, но неудачно.

Автор пишет лишь о тех предшественниках братьев Райт, чьи работы были им хорошо известны, поэтому он не упоминает многих других, в том числе и А. Ф. Можайского, автора первого летательного аппарата с паросиловым двигателем.

Лилиенталь Отто (1848–1896) — знаменитый немецкий ученый, пионер воздухоплавания Трагически погиб при испытании своего планера.

Чэнют Октав (1832–1910) — американский инженер-авиаконструктор.

Тесла Никола (1857–1943) — знаменитый сербский ученый и инженер, большую часть жизни работал в США.

Автор следует распространенной на Западе традиции ошибочно приписывать изобретение радио Маркони, а не русскому ученому А. С. Попову, еще в 1895 году демонстрировавшему первый радиоприемник.

Лодж Оливер Джозеф (1851–1940) — известный английский физик и популяризатор науки. Флеминг Джон Амброс — виднейший английский специалист в области радио.

Начальные буквы названия крупнейшей радиокompании США
«Рэйдио Корпорейшн оф Америка».

Аудион — приемная (детекторная) трехэлектродная катодная лампа. Термин применяется главным образом в американской и немецкой радиотехнической литературе.

Полинг Лайнус Карл (р. 1901) — крупный американский физик и химик, лауреат Нобелевской премии. Известный борец за мир и разоружение. Основные работы посвящены теории химической связи и исследованиям структуры сложных молекул.